

# Praktikum Fisika Komputasi

## PENYELESAIAN MODEL SIR MENGGUNAKAN METODE EULER

Senin, 30 September 2024

Mutiara Rachmatul Fajriyah (1227030024)

### Grafik 1 (Laju Penularan 0.5, Laju Pemulihan 0.2)

Pada grafik pertama, penyebaran virus terjadi dengan laju yang sedang. Awalnya, hanya ada sedikit orang yang terinfeksi, tetapi secara bertahap jumlahnya meningkat. Puncak infeksi terjadi di sekitar hari ke-100, yang berarti saat itu jumlah orang yang sakit mencapai angka tertinggi. Namun, karena laju pemulihan yang cukup baik (0.2), jumlah orang yang sembuh meningkat secara signifikan sehingga jumlah infeksi berangsur-angsur menurun.

### Grafik 2 (Laju Penularan 0.7, Laju Pemulihan 0.15)

Di grafik kedua, virus menyebar jauh lebih cepat karena laju penularan yang tinggi (0.7). Orang-orang lebih cepat terinfeksi, sehingga jumlah yang sakit lebih cepat dibanding grafik yang pertama. Puncak infeksi terjadi lebih awal, sekitar hari ke-70, dengan jumlah orang yang terinfeksi jauh lebih tinggi. Namun, karena laju pemulihan yang lebih lambat (0.15), orang sembuh lebih lama, sehingga infeksi terus menyebar tanpa kendali dalam waktu yang lebih lama.

Jadi, penyebaran virus di grafik pertama lebih lambat dan lebih mudah dikendalikan karena orang yang sembuh lebih cepat. Sedangkan pada grafik kedua penyebaran virus lebih cepat dan menyebabkan beban yang lebih berat pada masyarakat dan sistem kesehatan, karena lebih banyak orang sakit dalam waktu yang bersamaan.

### Penjelasan Algoritma Pemrograman

Algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan ini adalah model **SIR** (Susceptible, Infected, Recovered), yang melacak bagaimana suatu penyakit menyebar melalui tiga kelompok orang, yaitu orang yang masih sehat dan rentan terinfeksi (**S**), orang yang saat ini sedang sakit atau terinfeksi (**I**), orang yang sudah sembuh dan tidak bisa terinfeksi lagi (**R**).

Pertama kita menggunakan library **numpy** untuk operasi matematikanya dan **matplotlib.pyplot** untuk visualisasi datanya.

Kemudian kita inisialisasi parameter dan variabelnya, dengan **t0**: waktu awal simulasi (hari ke-0), **tn**: waktu akhir simulasi 450 hari), dan **ndata**: jumlah total data yang akan digunakan (2500 orang).

Kemudian kita membuat grid waktu dan langkah waktu, dengan **np.linspace** untuk membuat array **t** yang berisi waktu **t0** hingga **tn** dengan total **ndata** titik. Dan **h** adalah langkah waktu yang diitung sebagai selisih antara dua titik waktu pada array **t**.

Lalu kita inisialisasi populasinya dengan **N** adalah total populasi yaitu 2500 orang, **I0** adalah jumlah awal orang yang terinfeksi adalah 25 orang, **R0** adalah jumlah awal orang yang sembuh yaitu 3 orang, **S0** adalah jumlah orang yang masih rentan terinfeksi pada awalnya dihitung sebagai **N-I0-R0**, yaitu sisa dari populasi yang belum terinfeksi atau sembuh.

Selanjutnya, kita inisialisasi array untuk simpan data dengan **I,S,R** yaitu array untuk menyimpan jumlah orang yang **terinfeksi (I)**, **rentan (S)**, dan **sembuh (R)** dari waktu ke waktu. Lalu inisialisasi elemen pertama dari array **I, S, R** menggunakan nilai awal yang telah didefinisikan sebelumnya (jumlah awal yang terinfeksi, sembuh, dan rentan).

Kemudian untuk mengatur penularan dan pemulihan kita menggunakan **beta** dan **gamma**, dengan **beta** yaitu laju penularan sebesar 0.5, dan **gamma** yaitu laju pemulihan sebesar 0.2.

Lalu ke proses perulangan untuk simulasi penyebaran virus dengan **proes perulangan (looping)** untuk setiap hari dari 0 hingga 449 (**ndata-1**), **S[n+1]** yaitu untuk menghitung jumlah orang rentan yang berkurang karena terinfeksi, kemudian **I[n+1]** yaitu untuk menghitung jumlah orang terinfeksi yang bertambah karena penularan dan berkurang karena sembuh, dan **R[n+1]** yaitu untuk menghitung jumlah orang sembuh yang bertambah. Setiap persamaan ini mengacu pada model SIR yaitu  $S[n+1] = S[n] - h * beta * S[n] * I[n] / N$  untuk mengurangi jumlah orang sehat berdasarkan kemungkinan mereka terinfeksi, kemudian  $I[n+1] = I[n] + h * beta * S[n] * I[n] / N - h * gamma * I[n]$  untuk orang yang terinfeksi bertambah dari orang sehat yang tertular dan berkurang dari orang yang sembuh, dan  $R[n+1] = R[n] + h * gamma * I[n]$  yaitu orang yang sembuh bertambah berdasarkan laju pemulihan.

Terakhir, kita membuat grafik penyebaran virus dengan memvisualisasikan perubahan jumlah orang yang rentan (**S**), terinfeksi (**I**), dan sembuh (**R**) selama 450 hari. Dengan kode, **plt.plot** yaitu untuk membuat grafik **S, I, dan R**. Kemudian **plt.legend()** yaitu untuk menampilkan legenda agar tiap garis (**S,I,R**) mudah dibedakan. Dan **plt.show()** untuk menampilkan grafiknya.

Untuk grafik yang kedua hanya dibedakan laju **penularan (beta)** menjadi **0.7** dan laju **pemulihan (gamma)** menjadi **0.15**, yang akan menghasilkan penyebaran virus lebih cepat dan lebih lama untuk sembuh.