Model pertumbuhan Logistik Persediaan Obat-obatan

Langkah 1 : Identifikasi Masalah Dunia Nyata

Model pertumbuhan logistik digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan yang terbatas oleh faktor-faktor lingkungan, seperti sumber daya yang terbatas. Model ini biasanya digunakan untuk menggambarkan proses pertumbuhan populasi atau pertumbuhan produksi yang tidak bisa berlangsung tanpa batas karena adanya keterbatasan.

Contoh : Persediaan obat-obatan

Distribusi persediaan obat-obatan ke korban bencana alam di suatu wilayah yang terisolasi.

Masalah : Terjadinya kekurangan pada persediaan obat-obatan, terutama jika permintaan obat meningkat secara drastis akibat jumlah korban yang besar.

Langkah 2 : Formulasi Masalah ke dalam Matematika

- P(t) Jumlah obat yang terdistribusi dalam t
- K adalah kapasitas distibusi maksimum
- r adalah laju distibusi obat
- P0 adalah jumlah stok obat pada waktu awal
- t adalah waktu yang dihitung dalam hari

Langkah 3 : Membuat Asumsi

- Jumlah korban meningkat
- Terjadi wabah penyakit
- Akses yang sulit

Langkah 4 : Formulasi Model Matematis

$$\frac{dP}{dt} = rP\left(1 - \frac{P}{K}\right)$$

Dimana :
P(t) = Jumlah obat yang terdistribusi dalam t
K = kapasitas maksimum distribusi obat
r = laju distribusi obat
P_0 = jumlah obat yang tersedia di awal
t = waktu yang dihitung dalam hari

Langkah 5 : Penyelesaian Model

$$\frac{dP}{dt} = rP\left(1 - \frac{P}{K}\right)$$

$$\frac{dP}{p\left(1 - \frac{P}{K}\right)} = rdt$$

$$\int \frac{dP}{P} + \int \frac{dP}{K - P} = \int rdt$$

$$\ln\left(\frac{P}{K-P}\right) = rt + C$$
$$\frac{P}{K-P} = e^{rt+C}$$
$$\frac{P}{K-P} = C_1 e^{rt}$$
$$P(t) = \frac{K}{1 + \left(\frac{K-P_0}{P_0}\right) e^{-rt}}$$

- Kapasitas maksimum distribusi obat $(K) = 1000$
- laju distribusi obat $(r) = 0.1$
- Jumlah obat yang tersedia di awal $(P_0) = 100$
- Waktu yang dihitung dalam hari $(t) = 30$

Substitusi parameter ke solusi:

$$P(30) = \frac{1000}{1 + \left(\frac{1000-100}{1000}\right) e^{-0.1\times 30}}$$
$$P(30) = \frac{1000}{1 + 9 \times 0.0498}$$
$$P(30) = \frac{1000}{1.4482}$$
$$P(30) = 690.5$$