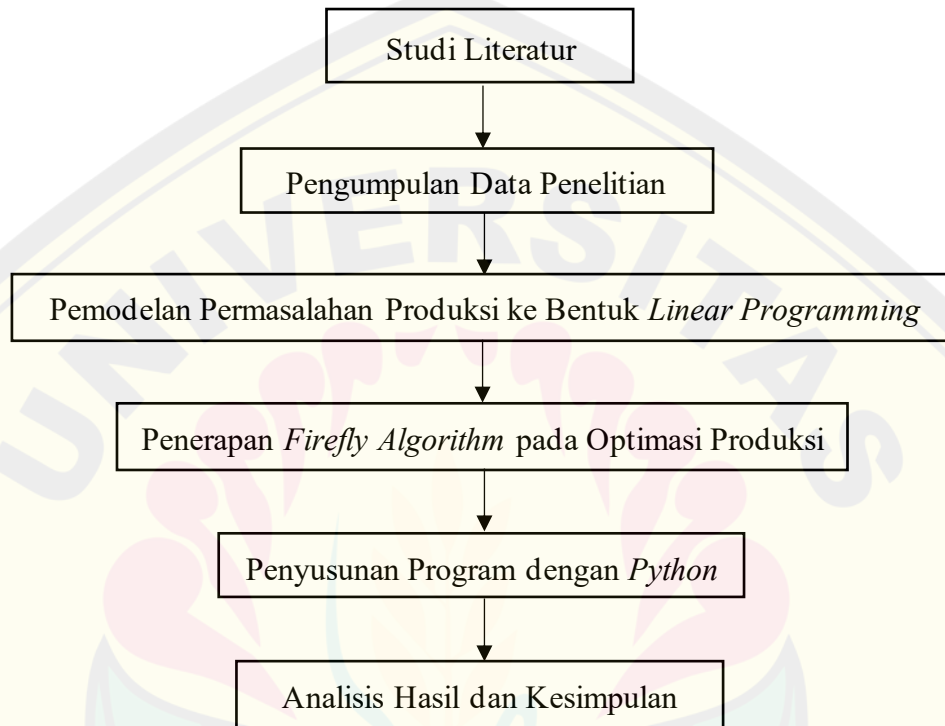


BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini berisi mengenai prosedur penelitian yang merupakan urutan langkah-langkah penelitian yang disusun secara sistematis dan terperinci. Prosedur penelitian ini dilakukan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Penelitian

1) Studi Literatur

Langkah pertama dalam penelitian ini yaitu studi literatur dan mencari informasi mengenai optimasi, perencanaan produksi, dan *Firefly Algorithm*. Informasi tersebut diperoleh dari buku, internet, jurnal dan artikel lainnya yang berhubungan dengan penelitian serta merujuk pada Bab 1 dan Bab 2.

2) Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari wawancara dengan pemilik usaha Edmee Outfit yang berlokasi di Kecamatan Bondowoso, Kabupaten Bondowoso. Data yang digunakan yaitu jenis produk yang diproduksi, harga jual setiap jenis produk, persediaan bahan baku, kapasitas mesin, permintaan per periode dan biaya produksi.

3) Pemodelan Permasalahan Produksi ke Bentuk *Linear Programming*

Sebelum masuk pada penerapan *Firefly Algorithm*, data yang telah diperoleh diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk formulasi matematis *linear programming*.

1) Menentukan Variabel Keputusan

Variabel keputusan yang digunakan yaitu jumlah jenis pakaian yang diproduksi oleh Edmee Outfit yang disimbolkan dengan x_q untuk $q = 1, 2, \dots, 7$ yang artinya terdapat 7 jenis pakaian yang diproduksi, yaitu:

- x_1 : jumlah produksi *blouse*
- x_2 : jumlah produksi tunik
- x_3 : jumlah produksi jaket
- x_4 : jumlah produksi *sweater*
- x_5 : jumlah produksi celana
- x_6 : jumlah produksi rok
- x_7 : jumlah produksi *one-set*

2) Menentukan Fungsi Kendala

Formulasi fungsi kendala merujuk pada Persamaan (2.2) dan (2.3) yang diuraikan seperti Persamaan (3.1) hingga (3.4) berikut:

1) Keterbatasan ketersediaan bahan baku ke- p

$$\sum_{q=1}^7 a_{pq} x_q \leq B_p \quad (3.1)$$

2) Kapasitas mesin ke- p

$$\sum_{q=1}^7 t_{pq} x_q \leq T_p \quad (3.2)$$

3) Keterbatasan biaya produksi

$$\sum_{q=1}^7 c_q x_q \leq C \quad (3.3)$$

4) Permintaan per periode

$$D_q \leq x_q \leq S_q, \quad \text{untuk } S_q = \min_p \left(\frac{T_p}{t_{pq}} \right) \quad (3.4)$$

dengan

a_{pq} : banyaknya sumber bahan baku ke- p untuk setiap jenis pakaian ke- q

x_q : jumlah produksi jenis pakaian ke- q

B_p : jumlah bahan baku ke- p yang tersedia

t_{pq} : waktu mesin (jam) ke- p untuk setiap jenis pakaian ke- q

T_p : total kapasitas mesin (jam) ke- p

c_q : biaya produksi untuk setiap jenis pakaian ke- q

C : total biaya produksi maksimum

D_q : banyak produk terjual untuk jenis pakaian ke- q

S_q : jumlah produksi maksimum jenis pakaian ke- q berdasarkan kapasitas mesin

3) Menentukan Fungsi Tujuan

Pada penelitian ini fungsi tujuannya berupa memaksimalkan keuntungan, dimana formulasi fungsi tujuan merujuk pada persamaan (2.1) yang dituliskan pada Persamaan (3.5)

$$\text{maks } Z = \sum_{q=1}^7 p_q x_q \quad (3.5)$$

dengan

Z : total keuntungan

p_q : keuntungan jenis pakaian ke- q

x_q : jumlah produksi jenis pakaian ke- q

4) Penerapan *Firefly Algorithm* pada Optimasi Produksi

Setelah memodelkan permasalahan produksi ke bentuk matematis *linear programming*, tahap selanjutnya adalah menyelesaikannya dengan menerapkan *Firefly Algorithm* sebagai berikut:

1. Tahapan dimulai dengan input data produksi dan inialisasi parameter awal, yaitu $n = 25$ (jumlah *firefly* yang merepresentasikan jumlah solusi produksi berupa kombinasi jumlah jenis pakaian yang diproduksi dan berbentuk vektor $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_7)$), $\alpha = 0.1$ (koefisien parameter acak),

$\gamma = 0,001$ (koefisien penyerapan cahaya), $\beta_0 = 1$ (konstanta keaktraktifan), $Imax = 100$ (maksimum iterasi) dan toleransi konvergensi $= fitness \leq 0.0001$. Parameter awal pada penelitian ini ditentukan berdasarkan kajian literatur, khususnya penelitian Arianti et al. (2020).

2. Bangkitkan populasi awal sebanyak 25 solusi produksi secara acak yang memenuhi semua kendala produksi.
3. Hitung keuntungan total yang dihasilkan oleh setiap solusi produksi menggunakan Persamaan (3.5). Kemudian simpan nilai keuntungan yang terbesar sebagai solusi terbaik sementara.
4. Proses iterasi dimulai dari membandingkan solusi produksi j dengan solusi produksi i . Jika keuntungan solusi j lebih besar dari solusi i , maka dua solusi ini kemudian dihitung jarak antar vektor produksi dan daya tarik antar solusi menggunakan Persamaan (2.6) dan (2.5).
5. *Update* posisi solusi produksi i menuju solusi j yang memberikan keuntungan lebih besar menggunakan Persamaan (2.7). Setelah posisi diperbarui, dilakukan pembulatan nilai variabel keputusan (x_j) ke bilangan bulat terdekat karena jumlah produksi tidak boleh bernilai desimal dan dilakukan penyesuaian agar tetap memenuhi kendala produksi seperti berikut:
 - a. Setiap variabel keputusan (x_q) diperiksa dan disesuaikan untuk memastikan nilainya berada dalam batas atas dan bawah yang telah ditentukan.

$$x_q = \begin{cases} D_q, & \text{jika } x_q < D_q \\ S_q, & \text{jika } x_q > S_q \end{cases}$$

- b. Pengecekan integrasi dilakukan agar total penggunaan sumber daya tidak melebihi kapasitas yang tersedia:

Jika $\sum a_{pq} x_q > B_p$, maka sesuaikan semua x_q dengan faktor skala $\frac{B_p}{\sum a_{pq} x_q}$

Jika $\sum t_{pq} x_q > T_p$, maka sesuaikan semua x_q dengan faktor skala $\frac{T_p}{\sum t_{pq} x_q}$

Jika $\sum c_q x_q > C$, maka sesuaikan semua x_q dengan faktor skala $\frac{C}{\sum c_q x_q}$

6. Setelah semua posisi solusi produksi diperbarui, hitung kembali total keuntungan pada posisi barunya dan tentukan solusi terbaik dengan keuntungan terbesar.
7. Pilih solusi terbaik dan simpan untuk acuan iterasi selanjutnya.
8. Ulangi proses pada langkah 3 hingga langkah 7 hingga mencapai batas maksimum iterasi
9. Kombinasi jumlah produksi dengan total keuntungan terbesar akan dipilih sebagai solusi akhir yang terbaik.

5) Penyusunan Program dengan *Python*

Proses penyelesaian model pada penelitian ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* melalui platform *Google Colab*. *Python* dipilih dalam penelitian ini karena sifatnya yang *open-source* dapat memberikan keleluasaan dalam menjalankan programnya karena mudah diakses tanpa perlu instalasi *software* khusus.

6) Analisis Hasil dan Kesimpulan

Analisis hasil dilakukan setelah data diolah dengan *python* menggunakan metode *Firefly Algorithm*, proses analisis ini didasarkan pada permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengevaluasi apakah solusi yang dihasilkan sudah optimal. Berdasarkan hasil tersebut, kemudian disusun kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian, serta memberi saran untuk penelitian selanjutnya.