

BAB III

METODE PENELITIAN

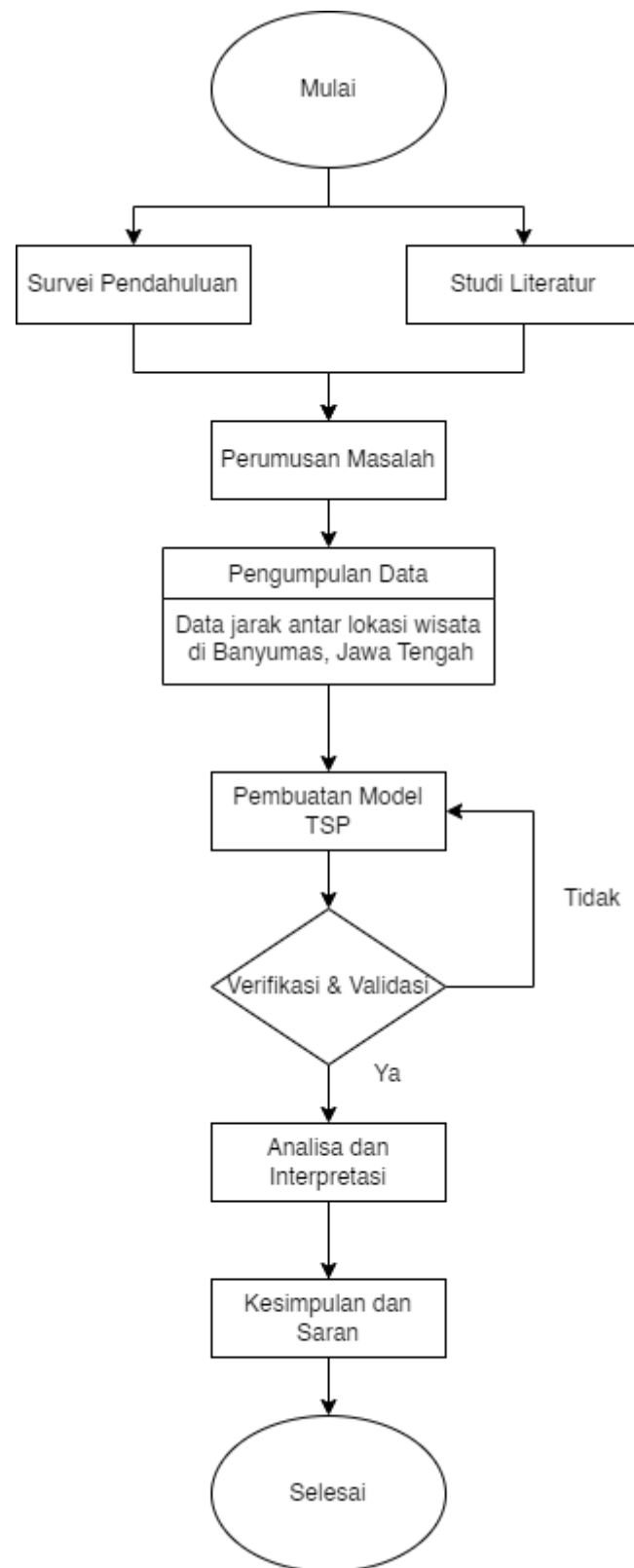
3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Pada penelitian ini objek yang digunakan yaitu penentuan rute terdekat pada objek wisata yang ada di Banyumas, dengan menggunakan data yang diperoleh dari *google maps*. Adapun subjek dari penelitian yang dilakukan yaitu lokasi wisata di Banyumas, Jawa Tengah.

3.2 Alur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan untuk mencari rute terdekat objek wisata di Banyumas, Jawa Tengah. Langkah awal dimulai dengan melakukan survei pendahuluan, dengan cara mencari dan menentukan objek wisata yang ada di Banyumas, Jawa Tengah yang digunakan sebagai objek pada penelitian ini. Setelah survei pendahuluan dilakukan, maka diperlukan tinjauan literatur tentang topik diskusi terkait. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Kemudian, dilanjutkan dengan melakukan pengumpulan data berupa data jarak antar lokasi wisata yang ada di Banyumas, Jawa Tengah yang bisa dilalui oleh transportasi mobil.

Setelah data terkumpul, selanjutnya pembuatan model *Traveling Salesman Problem* (TSP) untuk mendapatkan rumus model yang akan dilakukan simulasi. Setelah model dibuat, akan dilakukan validasi untuk mengetahui apakah model yang dibuat valid atau tidak. Apabila model yang dibuat tidak valid, maka akan dilakukan pembuatan model yang baru. Akan tetapi, jika model sudah valid maka akan dilakukan analisa dan interpretasi. Pada tahap Analisa dan interpretasi, akan dilakukan analisis hasil dari validasi model berupa urutan rute wisata di kabupaten Banyumas agar dapat mempermudah wisatawan untuk mengunjungi objek wisata, sehingga akan mengefisienkan jarak, waktu, dan biaya. Tahap terakhir kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan agar dapat menjawab tujuan penelitian. Diagram alur dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.3 Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk memudahkan penelitian ini yaitu :

- a. Alat Tulis
- b. Laptop
- c. *Microsoft word*
- d. *Microsoft Excel*
- e. *Software LINGO*

3.3.2 Metode pengumpulan data

Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis data sekunder berupa data jarak antar lokasi wisata yang ada di Banyumas, Jawa Tengah. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan internet (*google maps*, Badan Pusat Statistik) untuk mencari objek wisata dan jarak setiap lokasi wisata.

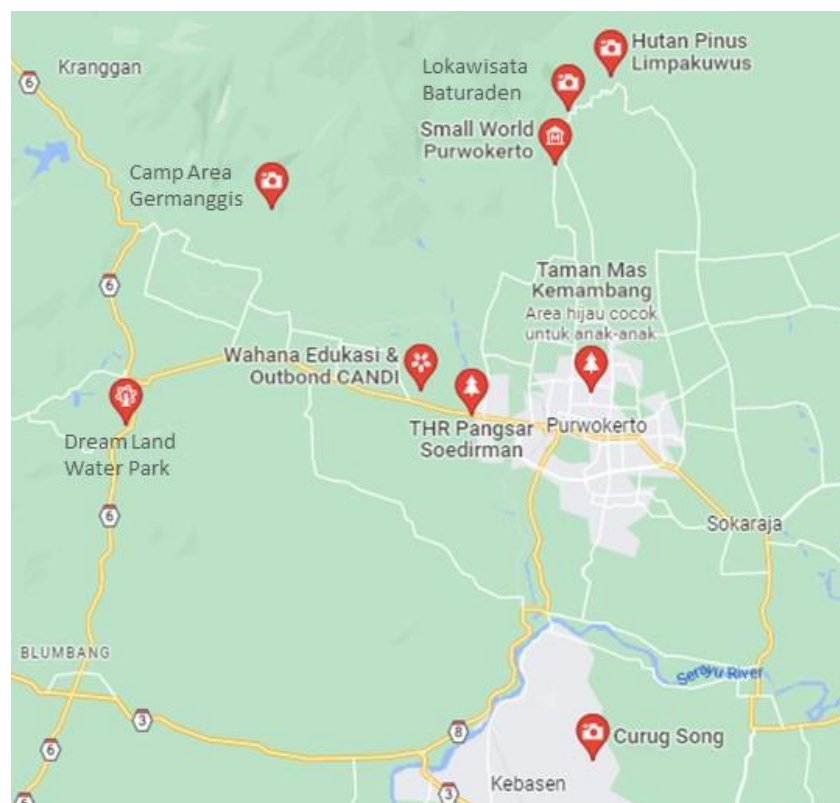
Berbagai lokasi wisata yang terdaftar oleh Dinas Pemuda, Olahraga, Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Banyumas. Pemilihan objek wisata pada penelitian ini berdasarkan:

1. Objek wisata yang paling diminati oleh wisatawan berdasarkan jumlah pengunjung terbanyak pada tahun 2021
2. Pemilihan objek wisata secara merata pada setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Banyumas
3. Menghindari kemiripan jenis objek dengan wisata yang tidak dipilih dikarenakan Kabupaten Banyumas memiliki keanekaragaman jenis wisata yang dimiliki, seperti hutan, camping, kolam renang, curug, dan lain-lain.

Berdasarkan 20 objek wisata yang paling banyak dikunjungi pada data Dinas Pemuda, Olahraga, Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Banyumas terdapat di antaranya 9 jenis wisata yang berbeda, dengan pemilihan lebih lanjut berdasarkan lokasi kecamatan, maka untuk objek pada penelitian ini yaitu:

Tabel 3.1 Objek Wisata

No	Nama wisata	DTW	Pengunjung	Jenis	Kecamatan
1	Lokawisata Baturraden	Wisata Alam	178,589	Alam	Baturraden
2	Hutan Pinus Limpakuwus	Wisata Alam	144,702	Hutan	Kebasen
3	Curug Song	Wisata Alam	74,744	Curug	Ajibarang
4	Dream Land Water Park	Wisata Buatan	60,420	Kolam renang	Purwokerto Utara
5	Taman Bale Kemambang	Wisata Buatan	60,198	Taman	Bancarkembar
6	THR Pangsar Soedirman	Wisata Buatan	37,515	Monumen	Purwokerto Barat
7	Outbond Candi	Wisata Buatan	26,427	Outbound	Karanglewas
8	Small Word	Wisata Buatan	20,414	Edukasi	Baturraden
9	Germanggis	Wisata Buatan	19,673	Camp area	Cilongok



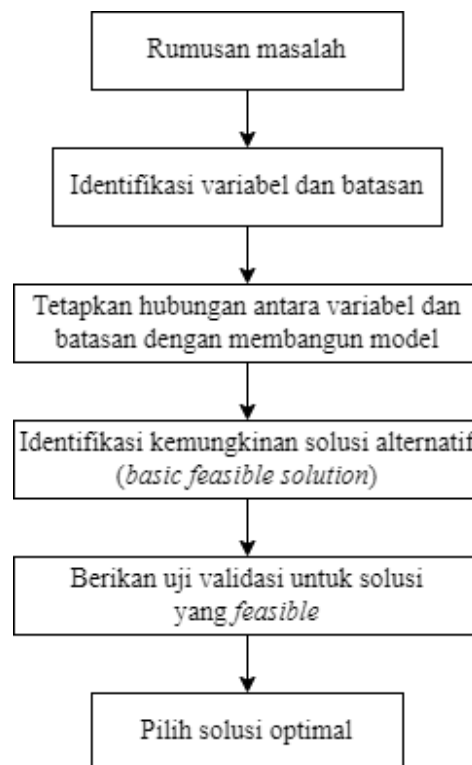
Gambar 3.2 Tata Letak 9 Objek Wisata

Titik awal rute perjalanan pada penelitian ini ada tiga titik alternatif, yaitu:

1. Terminal Purwokerto (Kecamatan Purwokerto Selatan), sebagai titik awal untuk para wisatawan luar kota yang menggunakan transportasi umum berupa bus.
2. Stasiun Purwokerto (Kecamatan Purwokerto Barat), sebagai titik awal untuk para wisatawan luar kota yang menggunakan transportasi umum berupa kereta.
3. Alun-alun Banyumas (Kecamatan Banyumas), sebagai titik awal pusat kota untuk para wisatawan yang menggunakan kendaraan pribadi.

3.4 Metode Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rute terpendek pariwisata di Banyumas dengan *Traveling Salesman Problem* menggunakan model *Integer Linier Programming* untuk mendapatkan nilai minimum yang paling optimal. Saat membuat model TSP ada beberapa tahapan yang harus dilalui, dimulai dari menentukan rumusan masalah dari penelitian ini sehingga nantinya model sesuai dengan tujuan yang diinginkan yaitu menemukan rute perjalanan yang fisibel (dapat terwujud) serta mendapatkan jalur terpendek pada rute pariwisata kabupaten Banyumas.



Gambar 3.3 Tahapan Penelitian Operasional

Setelah itu menentukan variabel dan batasan pada model untuk menyelesaikan masalah TSP, dengan rumus sebagai berikut:

N = Jumlah lokasi wisata yang akan dikunjungi. Perhatikan bahwa itu tidak termasuk basis, yang di indeks oleh $i = 0$

C_{ij} = Jarak perjalanan dari wisata i ke wisata j

Variabel:

X_{ij} = $\begin{cases} 1, & \text{jika wisatawan melakukan perjalanan dari wisata } i \text{ ke wisata } j \\ 0, & \text{sebaliknya} \end{cases}$

Fungsi tujuan (*Objective function*)

$$\text{Min } Z = \sum_{(i,j)} c_{ij}x_{ij} \dots\dots\dots (5)$$

Fungsi batasan (*constraints*)

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^n x_{ij} = 1, \text{ (untuk } j = 0, \dots, n) \dots\dots\dots (6)$$

$$\sum_{\substack{j=0 \\ i \neq j}}^n x_{ij} = 1, \text{ (untuk } i = 0, \dots, n) \dots\dots\dots (7)$$

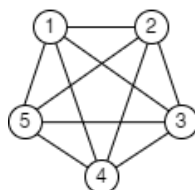
$$U_i - U_j + Nx_{ij} \leq N - 1 \dots\dots\dots (8)$$

(Untuk $i \neq j ; i = 2,3, \dots, N ; j = 2,3, \dots, N$)

Untuk semua $x_{ij} = 0$ atau 1 , untuk semua $U_j \geq 0$

Persamaan (5) merupakan sasaran yang ingin dicapai dari model yang dibuat sehingga bisa mendapatkan nilai global optimum dari berbagai variabel dan batasan yang ada. Tujuan dari model yang dibuat pada penelitian ini yaitu minimasi jarak untuk rute pariwisata di kabupaten Banyumas dengan cara menentukan total bobot *arc* yang paling minimum dalam perjalanan.

Untuk persamaan (6), (7) dan (8) merupakan batasan kondisi yang membatasi nilai-nilai variabel dan alternatif yang tersedia agar model yang dibuat sesuai dengan logis dan representatif. Persamaan (6) sebagai batasan untuk memastikan para wisatawan mengunjungi lokasi wisata hanya satu kali. Persamaan (6) dan (7) dapat diilustrasikan sebagai berikut



Gambar 3.4 Rute Perjalanan Wisatawan

Misalkan pada Gambar 3.4 wisatawan memiliki tujuan untuk mengunjungi lokasi wisata ke 2. Maka untuk bahasa matematis dapat tulis sebagai berikut:

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} = 1$$

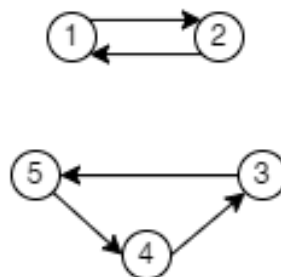
Misalkan $x_{12} = 1$, sehingga $x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} = 0$. Artinya dalam perjalanan wisata untuk mengunjungi lokasi wisata ke 2 hanya dapat dilalui menggunakan jalur x_{12} , sedangkan untuk jalur yang lain tidak dilalui dalam perjalanan wisata ini.

Persamaan (7) menjadi batasan seperti pada persamaan (6) namun ditunjukkan untuk wisatawan yang meninggalkan setiap lokasi wisata satu kali. Misalkan pada Gambar 3.1 wisatawan akan meninggalkan lokasi wisata ke 2. Maka untuk bahasa matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 1$$

Misalkan $x_{23} = 1$, sehingga $x_{21} + x_{22} + x_{24} + x_{25} = 0$. Artinya dalam perjalanan wisata untuk meninggalkan lokasi wisata ke 2 hanya dapat dilalui menggunakan jalur x_{23} , sedangkan untuk jalur yang lain tidak dilalui dalam perjalanan wisata ini.

Karena model penugasan ini biasanya akan cenderung untuk membentuk *subtour*, maka dibutuhkan persamaan (8) sebagai batasan agar rute yang dihasilkan tidak membentuk *subtour* yang *infeasibel*. dengan adanya persamaan (8) nantinya model akan membentuk *tour* yang *feasibel* untuk dilalui oleh wisatawan. Untuk ilustrasi dimisalkan lokasi wisata 1, 2, 3, 4 dan 5 akan dilalui oleh wisatawan dengan graf sebagai berikut:



Gambar 3.5 Rute Perjalanan Wisatawan yang Berupa *Subtour*

Pada Gambar 3.5 menunjukkan rute yang tidak sesuai dengan permasalahan pada metode TSP karena tidak membentuk satu jalur *tour* yang kembali ke titik awal, *subtour* ini terdiri dari rute lokasi (1-2-1) dan (5-4-3-5) dengan nilai $x_{12} =$

$x_{21} = x_{54} = x_{43} = x_{35} = 1$. Ketidaksesuaian ini juga dapat dibuktikan dengan pertidaksamaan (8), misalkan diambil *subtour* yang melewati lokasi 1 dan 2 yaitu rute (1-2-1). Representasi pertidaksamaan (8) terhadap jalur dalam *subtour* ini yaitu:

$$U_1 - U_2 + 5x_{12} \leq 5 - 1 \dots\dots\dots(9)$$

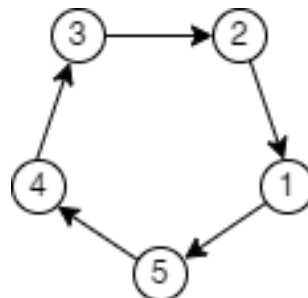
dan

$$U_2 - U_1 + 5x_{21} \leq 5 - 1 \dots\dots\dots(10)$$

Sehingga dari persamaan (9) dan (10) didapat:

$$5(x_{12} + x_{21}) \leq 8 \dots\dots\dots(11)$$

Hasil dari persamaan (11) bertentangan dengan $x_{12} = x_{21} = 1$. Pernyataan ini membuktikan bahwa rute yang menghasilkan *subtour* merupakan solusi infisibel. Sedangkan untuk rute yang tidak membentuk *subtour* dan hanya memiliki satu jalur yang kembali ke titik awal tidak akan bertentangan dengan pertidaksamaan (8), sebagai ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.6 Rute Perjalanan Wisatawan yang Berupa *Tour*

Dari Gambar 3.6 diasumsikan lokasi wisata 3 merupakan lokasi pertama dari rute perjalanan wisatawan, dengan seluruh lokasi wisata dikunjungi pada rute dan akan kembali ke lokasi 3. Misalkan u_i merupakan urutan perjalanan wisata yang dimana lokasi i merupakan lokasi yang akan dikunjungi, dengan tujuan agar batasan pertidaksamaan (11) terpenuhi. Rute perjalanan pada Gambar 3.3 dapat ditentukan dengan urutan kunjungan yaitu 3-2-1-5-4-3, kemudian dipilih $u_1 = 3, u_2 = 2, u_3 = 1, u_4 = 5, u_5 = 4$, sehingga dapat diperoleh nilai $x_{32} = x_{21} = x_{15} = x_{54} = x_{43} = 1$. Pertidaksamaan (11) dapat terpenuhi dengan pembuktian sebagai berikut.

Pertama, pemilihan tersebut sesuai dengan persamaan $x_{ij} = 1$. Sebagai contoh, pembatasan untuk x_{15} adalah

$$U_1 - U_5 + 5x_{15} \leq 5 - 1$$

Diketahui bahwa $U_1 = 3$ dan $U_5 = 4$, sehingga

$$3 - 4 + 5x_{15} \leq 5 - 1$$

$$5x_{15} - 1 \leq 4$$

$$5 - 1 \leq 4$$

$$4 \leq 4$$

Kedua, untuk pemilihan *tour* di atas juga memenuhi kendala $x_{ij} = 0$. Sebagai contoh rute yang tidak dilalui pada Gambar 3.3 yaitu pembatasan x_{51} yaitu $U_5 - U_1 + 5x_{51} \leq 5 - 1$ dengan $U_1 = 3$ dan $U_5 = 4$, maka didapat

$$U_5 - U_1 \leq 4$$

$$4 - 3 \leq 4$$

$$1 \leq 4$$

Setelah mengetahui model ILP dengan variabel, fungsi dan batasan pada penelitian ini, selanjutnya menyelesaikan permasalahan model tersebut dengan algoritme perhitungan menggunakan *software* LINGO 11 sehingga dapat diketahui rute urutan lokasi wisata yang paling optimal untuk dilewati wisatawan.

Sebelum melakukan perhitungan, model pada *software* LINGO dilakukan validasi untuk mengetahui kesesuaian logika model dengan model konseptual. Hal itu dilakukan untuk menguji model untuk kondisi kasus-kasus tertentu. Validasi ini menggunakan kasus sederhana yang dihitung secara manual. Validasi juga dapat dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrem dekat dan ekstrem jauh pada model, model yang valid akan memilih terlebih dahulu nilai yang dekat dan tidak akan memilih nilai ekstrem jauh. Selanjutnya validasi dengan nilai negatif, yaitu jika model dimasukkan nilai negatif model yang valid akan *error*.

Setelah model dinyatakan valid maka proses perhitungan dapat dilakukan. Hasil dari perhitungan tersebut selanjutnya akan di analisa dan interpretasi berdasarkan hasil pengolahan LINGO. Hasil analisa tersebut merupakan kesimpulan yang menunjukkan urutan rute lokasi objek wisata di kabupaten

Banyumas dengan total jarak yang paling minimum, sehingga dapat mempermudah wisatawan dalam mengunjungi objek wisata. (Hariono, 2018).

3.5 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan yang disusun untuk melakukan penelitian telah dipaparkan pada bab metodologi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Juli 2022	Agust 2022	Sept 2022	Okt 2022	Nov 2022	Des 2022	Jan 2023
Pengumpulan Data							
Pengolahan Data							
Analisis Hasil							
Pembuatan Laporan							