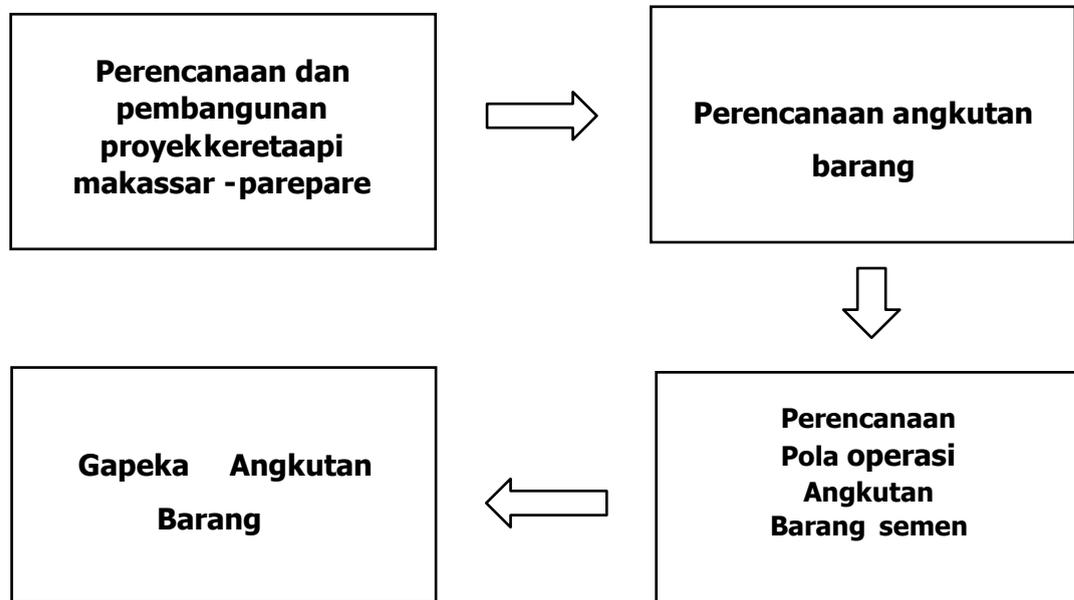


## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Alur Pikir Penelitian**

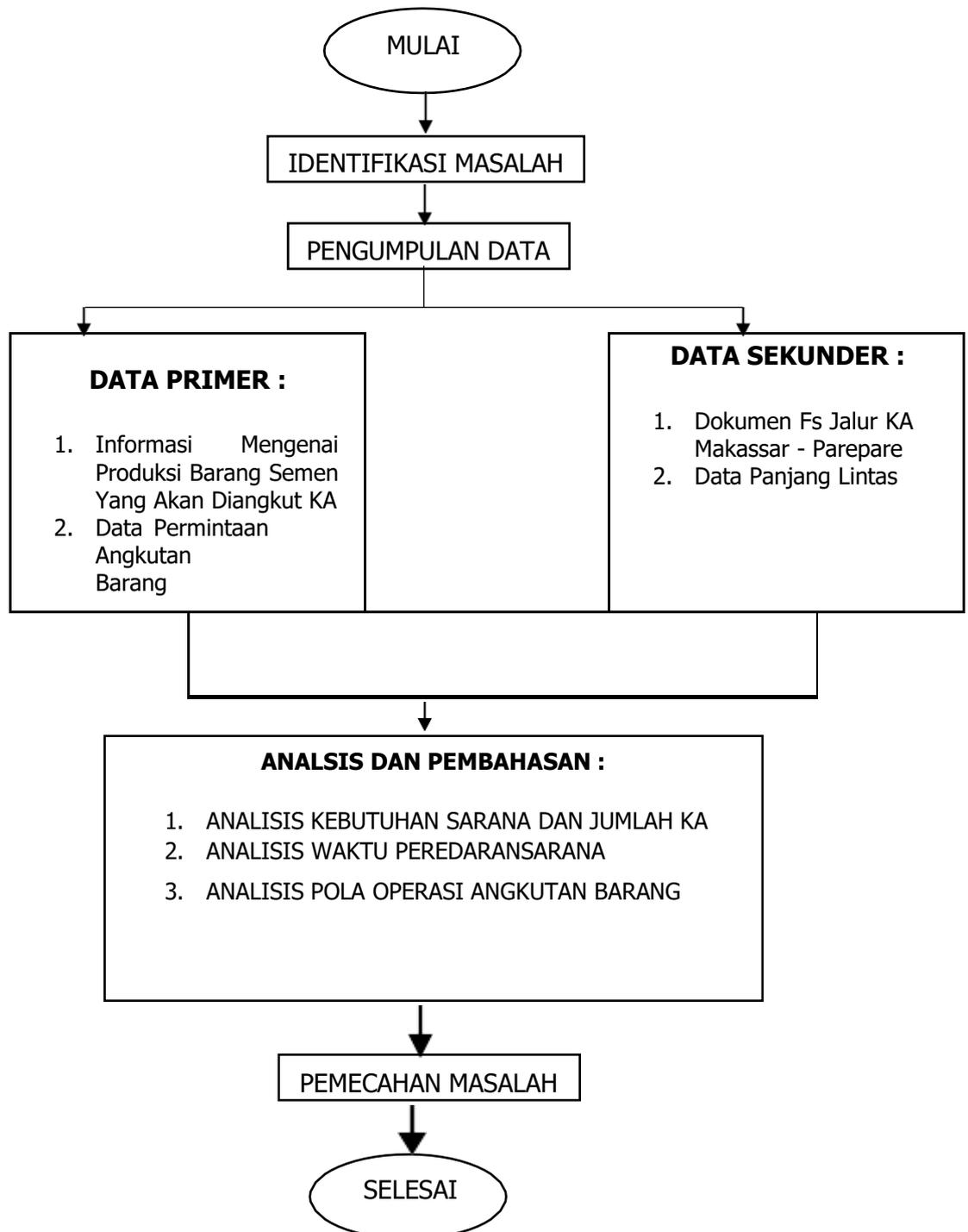
Penyusunan kertas kerja wajib ini dilakukan dengan memperhatikan data-data yang terkait dengan objek penelitian. Adapun data yang dimaksud berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil dari tinjauan langsung dilapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait yang berfungsi untuk mendukung data sekunder dalam proses analisis. Data - data yang telah didapatkan tersebut kemudian diproses secara runtut mulai dari input, analisis, hingga terbentuk suatu output yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian. Alur pikir penelitian dapat dilihat pada gambar IV.1 berikut:



*Sumber: Hasil Analisis, 2023*

**Gambar IV. 1** Alur Pikir Penelitian

## B. Bagan Alir Penelitian



Sumber: Hasil Analisis, 2023

**Gambar IV. 2** Bagan Alir Penelitian

### C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan kertas kerja wajib ini, pengumpulan data dukung baik data primer maupun data sekunder disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Adapun data dukung yang diperoleh adalah sebagai berikut.

#### 1. Data Primer

Data ini diperoleh dari hasil wawancara dan rapat koordinasi yang diikuti oleh penulis bersama pihak Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan dengan pihak PT. Semen Tonasa mengenai produksi barang semen yang nantinya akan diangkut dengan KA.

#### 2. Data Sekunder

Sebagai data dukung, data sekunder yang digunakan yakni data hasil produksi semen per tahun dari PT. Semen Tonasa, data panjang lintas, dan data kebutuhan GAPEKA. Data tersebut diperoleh dari Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan.

### D. Teknik Analisis Data

#### 1. Analisis Kebutuhan Sarana

Dalam menentukan jumlah armada yang akan dioperasikan seperti perhitungan daya tarik lokomotif, hambatan lokomotif, hambatan rangkaian, beban tarik, jumlah rangkaian yang dapat ditarik, dan lainnya maka digunakan rumus :

##### a. Gaya Tarik Lokomotif

$$Zr = \frac{270 \times Nm \times \eta e}{V}$$

**Rumus IV. 1** Gaya Tarik Lokomotif

Keterangan:

- Zr : Gaya tarik lokomotif pada roda  
Nm : Daya lokomotif  
V : Kecepatan lokomotif  
 $\eta e$  : Efisiensi transmisi daya lokomotif

b. Hambatan Lokomotif

$$WL = P + Q \left[ \frac{F}{GL} \frac{V + Va^2}{10} \right] \times GL$$

**Rumus IV. 2** Hambatan Lokomotif

Keterangan :

WL : Hambatan lokomotif

P : Konstanta pada mekanisme dan susunan gandar

Q : Konstanta pada bentuk dari kabin lokomotif

F : Luas Penampang lokomotif

GL : Berat lokomotif

V : Kecepatan rangkaian kereta api

c. Hambatan Rangkaian kereta/gerbong

$$Ww = 2,5 + \frac{V^2}{2000}$$

**Rumus IV. 3** Hambatan Rangkaian kereta/gerbong

Keterangan :

Ww : Hambatan rangkaian kereta/gerbong

V : Kecepatan rangkaian kereta api

2,5 : Konstanta

d. Beban Tarik Lokomotif

$$Gw = \frac{Zr - WL - GL \times i}{(Ww + i)}$$

**Rumus IV. 4** Beban tarik lokomotif

Keterangan :

Zr : Gaya Tarik lokomotif

WL : Hambatan lokomotif

Ww : Hambatan rangkaian kereta/gerbong

GL : Berat lokomotif

i : Kelandaian (15‰)

e. Jumlah Rangkaian yang dapat ditarik

$$n = \frac{Gw}{Gi}$$

**Rumus IV. 5** Jumlah Rangkaian yang dapat ditarik

Keterangan:

n : Jumlah rangkaian yang dapat ditarik kereta

Gi : Berat kereta/gerbong

Gw : Beban tarik lokomotif

## 2. Analisis Kebutuhan Jalur KA

Dalam menentukan kebutuhan jalur KA harus mengetahui WTT baik bongkar muat dan untuk pemeriksaan berangkat kemudian dibagi Headway. Apabila hanya terdapat dua KA, maka minimal ada 3 jalur ditambah untuk jalur langcsir dan jalur muat. Untuk mencari kebutuhan jalur KA yang diperlukan menggunakan rumus :

$$\text{Kebutuhan Jalur} = \frac{WTT}{\text{headway}} + 5$$

**Rumus IV. 6** Kebutuhan Jalur

Keterangan :

WTT : waktu tunggu pada suatu stasiun yang dimulai saat berangkat sampai dengan berangkat kembali

Headway : selang waktu antara KA yang satu dengan yang Berikutnya

## 3. Analisis Kebutuhan Jumlah KA

Dilakukan dengan mencari jumlah tonase dibagi jumlah hari kemudian dibagi jumlah tonase per rangkaian. Adapun rumus-rumus perhitungan yang digunakan

adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan gerbong per tahun

$$\text{Jumlah Gebong per Tahun} = \frac{\text{Jumlah tonase yang diangkut KA}}{\text{Berat isi pada 1 unit gerbong}}$$

**Rumus IV. 7** Kebutuhan gerbong per tahun

- b. Kebutuhan gerbong per hari

$$\text{Jumlah Gebong per hari} = \frac{\text{Armada gerbong per tahun}}{341 \text{ hari}}$$

**Rumus IV. 8** Kebutuhan gerbong per hari

- c. Jumlah KA Per hari

$$\text{Jumlah KA} = \frac{\text{Jumlah gerbong per hari}}{\text{Jumlah rangkaian yang ditarik lokomotif}}$$

**Rumus IV. 9** Jumlah KA Per hari

4. Waktu Peredaran Sarana

Waktu peredaran sarana digunakan untuk menentukan kebutuhan jalur kereta api di stasiun dan keperluan bongkar muatnya. Adapun rumus-rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Berat/Tonase 1 Rangkaian

$$\text{Tonase 1 rangkaian} = \text{jumlah gerbong per rangkaian} \times \text{berat muat gerbong}$$

**Rumus IV. 10** Berat/Tonase 1 Rangkaian

- b. Kecepatan Grafis

$$V_{\text{grafis}} = \text{Kecepatan puncak} \times 90\%$$

**Rumus IV. 11** Kecepatan Grafis

- c. Waktu Tempuh

$$\text{Waktu Tempuh} = \frac{\text{jarak antar stasiun}}{\text{kecepatan operasi}} \times 60$$

**Rumus IV. 12** Waktu Tempuh

- d. Waktu Peredaran Sarana

$$\text{Waktu Peredaran sarana} = WTTa + WTTb + (\text{Waktu Beredar PP})$$

**Rumus IV. 13** Peredaran Sarana

## **E. Pembuatan Rencana Grafik Perjalanan Kereta Api**

Dalam rencana pembuatan Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) pada penelitian ini, peneliti menggunakan sebuah aplikasi sederhana yang dapat membantu pengerjaan pembuatan diagram grafik perjalanan kereta api yang bernama JTrainGraph. Aplikasi ini dapat menampilkan diagram grafik dari hulu ke hilir berdasarkan data yang telah diinput pada bagian informasi tiap-tiap stasiun yang ada. Untuk lebih jelasnya berikut merupakan langkah-langkah sederhana dalam pembuatan grafik perjalanan kereta api menggunakan JtrainGraph: Melakukan input data perjalanan KA yang direncanakan, seperti nama stasiun dan jarak antar petak blok tiap – tiap stasiun.

1. Dari tiap stasiun yang telah diinput, kemudian dapat diberi detail seperti beirapa jumlah jalur pada stasiun tersebut
2. Kemudian melengkapi waktu jam keberangkatan dan kedatangan
3. kereta pada tiap stasiun lengkap dengan waktu akselerasi dan deselerasi apabila pada stasiun tersebut berhenti.
4. Melihat Grafik yang telah terbentuk apabila terjadi persilangan atau penyusulan terjadi pada data kereta yang telah diinput, harus dilakukan pengubahan dan penyesuaian waktu atau jadwal keberangkatan kereta yang bertemu.

## **F. Lokasi dan Jadwal Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan khususnya di lintas pelayanan KA Angkutan Barang semen yakni antara Stasiun Mangilu hingga Stasiun Garongkong dan dilakukan mulai dari pengumpulan data sampai dengan seminar akhir pada tanggal 1 juni sampai 30 Juni 2023.