

**RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN  
LINTAS MANGILU - GARONGKONG**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi  
Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian  
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi**



**DIAJUKAN OLEH :**

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**

**NOTAR : 19.03.026**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
BEKASI  
2022**

**RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN  
LINTAS MANGILU - GARONGKONG**

**KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi  
Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian  
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DIAJUKAN OLEH :

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**  
**NOTAR : 19.03.026**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
BEKASI  
2022**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya  
nyatakan dengan benar.**

**Nama : Fadli Taufiqurrahman**

**Notar : 19.03.026**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 03 Agustus 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN  
LINTAS MANGILU - GARONGKONG**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**  
**NOTAR : 19.03.026**

Telah Disetujui Oleh:

**PEMBIMBING UTAMA**

**Drs. UNED SUPRIADI**

Tanggal : 03 Agustus 2022

**PEMBIMBING PENDAMPING**

**SAM DELI IMANUEL DUDUNG, S.Si.T., MM.**  
**NIP. 19850309 200912 1 003**

Tanggal : 03 Agustus 2022

**KERTAS KERJA WAJIB**

**RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN  
LINTAS MANGILU - GARONGKONG**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan  
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian

Oleh :

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**

**NOTAR : 19.03.026**

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI  
PADA TANGGAL 03 AGUSTUS 2022  
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

**PEMBIMBING UTAMA**

**Drs. UNED SUPRIADI**  
**NIP. -**

Tanggal : ...Agustus 2022

**PEMBIMBING PENDAMPING**

**SAM DELI IMANUEL DUDUNG S.SiT.,MM.** Tanggal : ...Agustus 2022  
**NIP. 19850309 200912 1 003**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD  
2022**

## KERTAS KERJA WAJIB

### RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN LINTAS MANGILU – GARONGKONG

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**

**NOTAR : 19.03.026**

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI  
PADA TANGGAL 03 AGUSTUS 2022  
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

#### DEWAN PENGUJI

<p><b>Penguji I</b></p> <p><b><u>Ir. SUHARTO, M.Sc.</u></b> NIP.</p>	<p><b>Penguji II</b></p> <p><b><u>Drs. UNED SUPRIADI</u></b> NIP.</p>
<p><b>Penguji III</b></p> <p><b><u>SAM DELI IMANUEL D, S.SiT., MM</u></b> NIP. 19850309 200912 1 003</p>	<p><b>Penguji IV</b></p> <p><b><u>Ir. SANTAUSA P. SALIM, MM</u></b> NIP.</p>

MENGETAHUI,

**KETUA PROGRAM STUDI  
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN**

**Ir. BAMBANG DRAJAT., MM**

NIP. 19581228 198903 1 002

## **Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir Untuk Kepentingan Akademis**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadli Taufiqurrahman  
Notar : 19.03.026  
Program Studi : Dipolma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN LINTAS MANGILU - GARONGKONG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian persyaratan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi  
Pada tanggal : 03 Agustus 2022  
Yang menyatakan,

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**

Notar. 19.03.026

## ABSTRACT

*PT. Semen Tonasa is the largest cement producer in eastern Indonesia, located in Pangkep Regency. This cement factory is one of the livelihoods for the people in South Sulawesi. In this case, it is necessary to plan for rail transportation modes to assist the distribution of production results. The purpose of this study was to find out what facilities are used and how much they need and to plan the pattern of operations for the transportation of cement goods across Mangilu-Garongkong. , and line requirements. The results of this study are the graph of the train journey, the scheme of the train operation pattern, the assumption of loading and unloading time, and the need for facilities. The trip graph will display the train operating pattern that shows the time of departure, stop, cross or directly on the Mangilu - Garongkong route.*

*Keyword : cement freight transport, operation pattern, planning, facility needs*

## ABSTRAK

PT. Semen Tonasa merupakan produsen semen terbesar di wilayah Indonesia timur yang terletak di Kabupaten Pangkep. Pabrik semen ini menjadi salah satu mata pencaharian bagi masyarakat di Sulawesi Selatan. Dalam hal ini dibutuhkannya perencanaan moda transportasi kereta api untuk membantu penyaluran hasil produksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sarana apa yang digunakan dan berapa kebutuhannya serta merencanakan pola operasi angkutan barang semen lintas Mangilu - Garongkong. Dalam penyusunan penelitian ini, menggunakan metode analisis potensi angkutan per tahun, kebutuhan sarana, kebutuhan jumlah KA, rangkaian dan waktu peredaran sarana, dan kebutuhan jalur. Hasil dari penelitian ini adalah grafik perjalanan kereta api, skema pola operasi kereta api, asumsi waktu bongkar muat, dan kebutuhan sarana. Dalam grafik perjalanan akan menampilkan pola operasi kereta yang menunjukkan waktu berangkat, berhenti, bersilang atau langsung pada lintas Mangilu - Garongkong. Dalam perencanaan pola operasi kereta api angkutan barang semen juga meliputi perhitungan kebutuhan sarana termasuk sarana siap operasi dan sarana siap guna operasi.

Kata kunci : angkutan barang semen, pola operasi, perencanaan, kebutuhan sarana

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji Syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar tanpa adanya kendala yang besar. Penulisan Kertas Kerja Wajib ini diajukan dalam rangka menyelesaikan Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian, guna memperoleh sebutan Ahli Madya Transportasi serta merupakan hasil Kegiatan ini dilakukan secara langsung ke lapangan.

Adapun dukungan dari beberapa pihak dalam penulisan laporan ini, maka saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberi dukungan dan motivasi
2. Bapak Ahmad Yani, ATD.,MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat – STTD;
3. Bapak Ir. Bambang Drajat, M.M. selaku Kepala Jurusan D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian;
4. Bapak Drs. Uned Supriadi dan Bapak Sam Deli Imanuel Dudung, S.SiT.,MM selaku dosen pembimbing penelitian;
5. Bapak Ir. Amanna Gappa, SHI.,MM.,IPM selaku Kepala Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan;
6. Seluruh pegawai dan karyawan Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan;
7. Kakak - kakak alumni Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD yang berada di wilayah lingkungan kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan;
8. Rekan-rekan Taruna/i PTDI-STTD Angkatan 41 beserta kakak senior dan adik-adik junior, serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan baik materiil maupun non materiil

dalam penyelesaian penulisan laporan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Penelitian Kertas Kerja wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, penulis sangat mengharapkan adanya kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun guna menyempurnakan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi diri pribadi dan semuanya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Bekasi, 03 Agustus 2022

Penulis

**FADLI TAUFIQURRAHMAN**

**Notar : 19.03.026**

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>9</b>
A. Latar Belakang.....	9
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Rumusan Masalah .....	11
D. Maksud dan Tujuan.....	11
E. Batasan Masalah .....	11
<b>BAB II GAMBARAN UMUM .....</b>	<b>13</b>
A. Kondisi Transportasi .....	13
B. Kondisi Wilayah Kajian.....	13
1. Kondisi Geografis .....	14
2. Kondisi Administrasi.....	16
3. Kondisi Demografi.....	18
C. Arah Pengembangan Transportasi Kereta Api.....	21
D. Profil Pabrik Semen PT. Semen Tonasa .....	23
<b>BAB III KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>25</b>
A. Perkeretaapian .....	25
B. Perencanaan .....	25
C. Pola Operasi .....	26
D. Angkutan Barang .....	28
E. Analisis Kebutuhan Sarana .....	28
F. jTrainGraph .....	28
G. Grafik Perjalanan Perkeretaapian (GAPEKA) .....	29
F. Keaslian Penelitian .....	33
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
A. Alur Pikir Penelitian .....	34
B. Bagan Alir Penelitian .....	35
C. Teknik Pengumpulan Data .....	36

D. Teknik Analisis Data .....	36
E. Pembuatan Rencana Grafik Perjalanan Kereta Api .....	40
F. Lokasi dan Jadwal Penelitian .....	41
<b>BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH .....</b>	<b>42</b>
A. Analisis Potensi Angkutan per Tahun.....	42
B. Analisis Kebutuhan sarana .....	43
C. Analisis Kebutuhan Jumlah KA.....	46
D. Perhitungan Rangkaian dan Waktu Peredaran Sarana .....	47
E. Analisis Kebutuhan Jalur KA .....	50
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan .....	58
B. Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II. 1</b> Peta lintas KA angkutan barang semen lintas Mangilu - Garongkong .....	13
<b>Gambar II. 2</b> Peta Kabupaten Barru .....	14
<b>Gambar II. 3</b> Peta Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan .....	15
<b>Gambar II. 4</b> Peta Kabupaten Maros .....	16
<b>Gambar II. 5</b> Peta pembangunan Proyek Kereta Api Makassar - Parepare .....	22
<b>Gambar II.6</b> PT. SEMEN TONASA .....	24
<b>Gambar II. 7</b> Lintas Angkutan Barang Semen Mangilu – Garongkong .....	24
<b>Gambar IV. 1</b> Bagan alur pikir .....	34
<b>Gambar IV.2</b> Bagan Alir Penelitian .....	35
<b>Gambar V. 1</b> Lokomotif BNSF.....	43
<b>Gambar V. 2</b> Gerbong Tangki semen curah .....	44
<b>Gambar V. 3</b> Rencana GAPEKA Angkutan Barang Semen Lintas Mangilu - Garongkong .....	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II. 1</b> Kecamatan di Kabupaten Barru menurut luas wilayah administratif	17
<b>Tabel II. 2</b> Kecamatan di Kabupaten Pangkep menurut luas wilayah administratif.....	17
<b>Tabel II. 3</b> Kecamatan di Kabupaten Maros menurut luas wilayah administratif	18
<b>Tabel II. 4</b> Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Barru.....	19
<b>Tabel II. 5</b> Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Pangkep .....	19
<b>Tabel II. 6</b> Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Maros .....	20
<b>Tabel II. 7</b> Nama dan Kelas Stasiun Lintas Makassar - Parepare .....	21
<b>Tabel III. 1</b> Rumus headway .....	29
<b>Tabel V.1</b> Produksi Hasil Semen PT. Semen Tonasa tahun 2017-2021 .....	42
<b>Tabel V. 2</b> Banyak rangkaian yang dapat ditarik .....	46
<b>Tabel V. 3</b> Rencana waktu Bongkar Muat di Stasiun Mangilu.....	48
<b>Tabel V. 4</b> Rencana Bongkar Muat di Stasiun Garongkong .....	49
<b>Tabel V. 5</b> tabel perhitungan headway minimum .....	52
<b>Tabel V. 6</b> Perhitungan kapasitas lintas .....	53
<b>Tabel V. 7</b> Jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Mangilu menuju St. Garongkong .....	54
<b>Tabel V. 8</b> Tabel lanjutan Jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Mangilu menuju St. Garongkong .....	55
<b>Tabel V. 9</b> Jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Garongkong – St. Mangilu .....	55

**Tabel V. 10** Tabel lanjutan keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Garongkong – St. Mangilu ..... 56

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus III. 1</b> Kapasitas Lintas Jalur Tunggal .....	31
<b>Rumus III. 2</b> Kapasitas Lintas Jalur Ganda .....	31
<b>Rumus III. 3</b> Kecepatan Konstan .....	32
<b>Rumus III. 4</b> Perubahan Kecepatan .....	32
<b>Rumus IV. 1</b> Gaya Tarik Lokomotif .....	37
<b>Rumus IV. 2</b> Hambatan Lokomotif .....	37
<b>Rumus IV. 3</b> Hambatan Rangkaian Kereta/Gerbong .....	37
<b>Rumus IV. 4</b> Beban Tarik Lokomotif .....	38
<b>Rumus IV. 5</b> Jumlah Rangkaian Yang Dapat Ditarik .....	38
<b>Rumus IV. 6</b> Kebutuhan Jalur .....	38
<b>Rumus IV. 7</b> Kebutuhan Gerbong per Tahun .....	39
<b>Rumus IV. 8</b> Kebutuhan Gerbong per Hari .....	39
<b>Rumus IV. 9</b> Jumlah KA per Hari .....	39
<b>Rumus IV. 10</b> Berat Tonase 1 Rangkaian.....	40
<b>Rumus IV. 11</b> Kecepatan Grafis .....	40
<b>Rumus IV. 12</b> Waktu Tempuh .....	40
<b>Rumus IV. 13</b> Waktu Peredaran Sarana.....	40

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kereta api merupakan transportasi massal yang menjadi faktor penting transportasi darat di Indonesia yang dapat mengangkut penumpang dan barang dalam jumlah besar serta terjangkau. Angkutan kereta api memiliki karakteristik tersendiri didalamnya, berupa ketepatan waktu, keamanan yang tinggi, bebas dari kemacetan, ekonomis, dan hemat energi serta tingkat pencemaran atau polusi yang rendah dibandingkan dengan transportasi lainnya. Hal ini yang menjadikan kereta api menjadi alternatif angkutan transportasi darat yang dipilih oleh masyarakat.

Untuk memberi pelayanan yang baik dan sesuai dengan kemauan masyarakat diperlukan adanya pengembangan dan pembangunan yang mengarah dalam memajukan transportasi perkeretaapian. Pembangunan dan pengembangan transportasi perkeretaapian diperuntukkan untuk meningkatkan nilai kepuasan agar dapat memuaskan para pengguna jasa transportasi perkeretaapian sehingga dapat menjadi alternatif utama dalam angkutan penumpang dan angkutan barang. Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNAS) dan Rencana Strategis Kementerian Perhubungan Bidang Perkeretaapian sebagai acuan dan pondasi dalam pembangunan dan pengembangan perkeretaapian. Termasuk proyek pembangunan jalur kereta Api Makassar – Parepare.

Proyek Kereta Api Makassar – Parepare yang direncanakan ini memiliki panjang lintas sekitar 142 km dan melewati 2 kota dan 3 kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan, yaitu; Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Kabupaten Barru, Kota Makassar dan Kota Parepare. Jalur kereta api ini menggunakan lebar sepur 1435 mm dengan tipe rel R.60 dengan target akan beroperasi pada tahun 2023. Ditargetkan juga pada tahun 2022 jalur kereta api sepanjang 102 km lintas Mandai – Palanro telah rampung

serta terhubung dengan 3 *siding track* yaitu menuju PT. Tonasa dan PT. Bosowa lalu dibawa menuju stasiun Pelabuhan Garongkong. Dengan beroperasinya kereta api di Sulawesi Selatan ini diharapkan memberikan banyak dampak positif terhadap angkutan barang semen dari dan ke Sulawesi Selatan.

PT. Semen Tonasa merupakan produsen semen terbesar di wilayah Indonesia timur yang terletak di Kabupaten Pangkep. Pabrik semen ini menjadi salah satu mata pencaharian bagi masyarakat di Sulawesi Selatan. Hasil produksi dari PT. Semen Tonasa akan disalurkan ke dalam dan luar pulau melalui Pelabuhan Garongkong, oleh karena itu dengan adanya moda transportasi kereta api untuk membantu penyaluran hasil pabrik diperlukan adanya perencanaan angkutan barang semen untuk tahun 2023 dari PT. Semen Tonasa menuju ke Pelabuhan Garongkong serta pola operasi angkutan barang semen serta perencanaan sarana yang mengangkut hasil produksi menuju Pelabuhan Garongkong. Dari hal tersebut yang mendasari penulis untuk membuat penelitian yang berjudul **“RENCANA POLA OPERASI ANGKUTAN BARANG SEMEN LINTAS MANGILU - GARONGKONG”** yang semoga dapat bermanfaat dan dijadikan saran untuk Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan hasil tinjauan selama praktek kerja lapangan di Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Belum adanya pola operasi untuk angkutan barang semen.
2. Belum diketahui kebutuhan sarana yang nantinya akan digunakan untuk mengangkut hasil produksi PT. Semen Tonasa.
3. Dibutuhkannya sarana dan pengoperasian perjalanan angkutan barang semen menuju stasiun pelabuhan Garongkong.
4. Belum diketahui berapa rangkaian KA yang digunakan dan waktu peredaran angkutan barang semen.

### **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas, maka rumusan masalah yang didapat diantaranya ialah:

1. Apa sarana yang digunakan serta berapa kebutuhan sarana angkutan barang yang dibutuhkan untuk mengangkut produksi semen PT. Semen Tonasa menuju ke Stasiun Garungkong?
2. Bagaimana menentukan rangkaian dan waktu peredaran angkutan barang semen Mangilu - Garungkong?
3. Bagaimana pola operasi angkutan barang semen dari pabrik menuju ke Stasiun Garungkong?

### **D. Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisa terhadap kebutuhan sarana angkutan barang semen yang dibutuhkan untuk mengangkut produksi semen di Sulawesi Selatan dan pola operasi angkutan barang semen dari pabrik menuju ke Stasiun Garungkong.

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan dan merekomendasikan kebutuhan sarana kereta api terhadap angkutan barang semen PT. Semen Tonasa.
2. Menghitung dan Merencanakan rangkaian yang akan dibutuhkan untuk angkutan barang semen.
3. Merencanakan pola operasi angkutan barang semen menuju stasiun Garungkong.

### **E. Batasan Masalah**

Dikarenakan luasnya permasalahan dalam pengkajian penulisan penelitian ini serta keterbatasan penulis, maka perlu adanya batasan - batasan masalah yang perlu dibuat dalam penyusunan penelitian ini, antara lain :

1. Penelitian ini membahas angkutan barang semen dengan ruang lingkup penelitian hanya pada lintas Mangilu - Garungkong.
2. Penelitian tidak membahas tentang angkutan penumpang pada lintas Mandai – Palanro.
3. Penelitian tidak memperhitungkan secara detail waktu bongkar muat.
4. Penelitian hanya merekomendasikan jadwal/timetable angkutan barang.

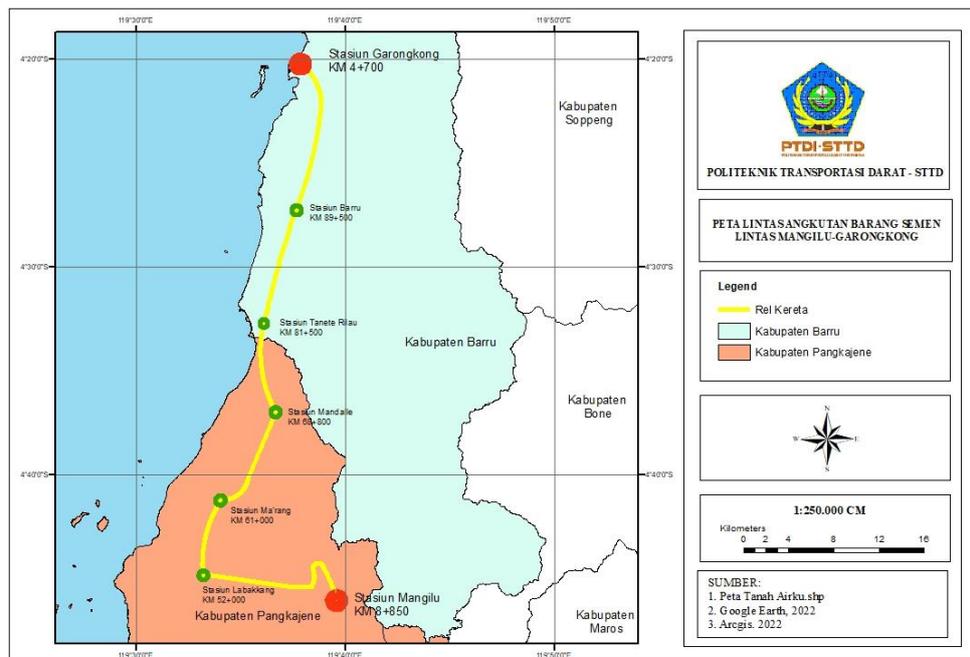
5. Penelitian ini tidak membahas mengenai sdm yang diperlukan untuk proses bongkar muat.
6. Penelitian ini tidak membahas secara rinci mengenai anggaran biaya.

## BAB II GAMBARAN UMUM

### A. Kondisi Transportasi

Salah satu permasalahan yang dihadapi di kota-kota besar di Indonesia adalah kesemrawutan dan kemacetan lalu lintas. Pemerintah kota dituntut menyediakan transportasi angkutan umum yang aman dan nyaman bagi masyarakatnya. Di daerah Kabupaten/Kota Sulawesi Selatan, moda transportasi darat menjadi salah satu andalan masyarakat untuk melakukan perjalanan dari dalam maupun keluar daerah Kabupaten/Kota Sulawesi Selatan. Salah satu pemecahan masalah transportasi di Sulawesi Selatan adalah pengembangan moda transportasi KA yang menghubungkan dengan kota - kota disekitarnya.

### B. Kondisi Wilayah Kajian



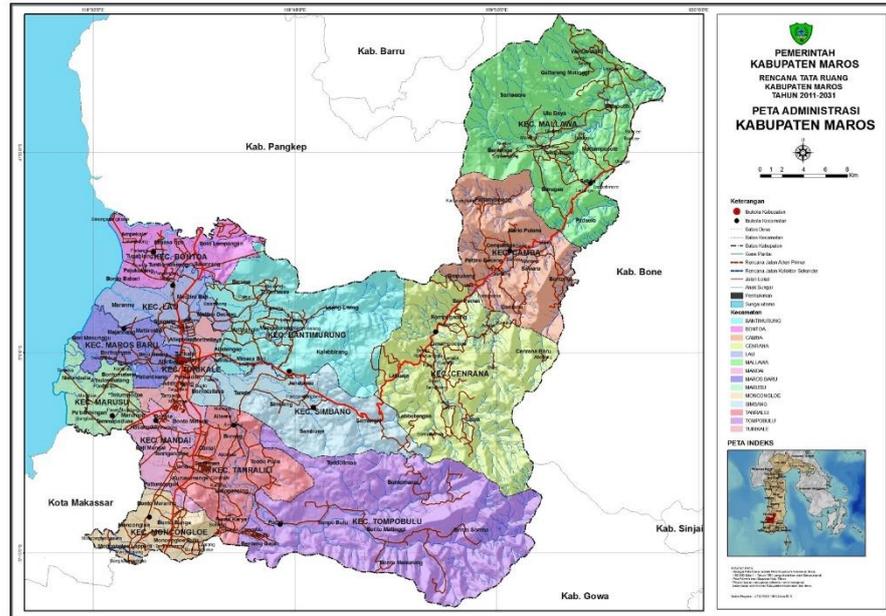
Sumber : BPKASS, 2022

**Gambar II. 1** Peta lintas KA angkutan barang semen lintas Mangilu - Garongkong





### c. Kabupaten Maros



Sumber : [https://3.bp.blogspot.com/-LxzxwORPX0E/WLuDH\\_9VYNI/AAAAAAAAADwM/77tbm0fYTvkHolC8NndXe\\_45USvLnDeNACLcB/s3600/Peta%2BKabupaten%2Bmaros.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-LxzxwORPX0E/WLuDH_9VYNI/AAAAAAAAADwM/77tbm0fYTvkHolC8NndXe_45USvLnDeNACLcB/s3600/Peta%2BKabupaten%2Bmaros.jpg)

**Gambar II. 4** Peta Kabupaten Maros

Kabupaten Maros adalah Kabupaten Maros merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan ibukota propinsi Sulawesi Selatan, dalam hal ini adalah Kota Makassar dengan jarak kedua kota tersebut berkisar 30 km. Kabupaten Maros dengan luas wilayah 1.619,12 Km<sup>2</sup> dan terbagi dalam 14 wilayah kecamatan. Kabupaten Maros berdasarkan letak geografisnya memiliki batas-batas, yaitu :

- 1) Sebelah Utara : Kabupaten Pangkep
- 2) Sebelah Timur : Kabupaten Gowa dan Kabupaten Bone
- 3) Sebelah Selatan : Kabupaten Gowa dan Kota Makassar
- 4) Sebelah barat : Selat Makassar

### 2. Kondisi Administrasi

- a. Wilayah Kabupaten Barru memiliki luas 1.174,72 Km<sup>2</sup> yang secara administratif terbagi menjadi 7 kecamatan yang terdiri dari 45 Kelurahan/Desa. Kecamatan terluas adalah kecamatan Pujananting seluas 314,26 km<sup>2</sup> sedangkan kecamatan yang terkecil adalah kecamatan Soppeng Riaja dengan luas 78,90 km<sup>2</sup>. berikut merupakan

luas wilayah administratif menurut kecamatan di Kabupaten Barru dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel II. 1** Kecamatan di Kabupaten Barru menurut luas wilayah administratif

NO	NAMA KECAMATAN	LUAS WILAYAH Km <sup>2</sup>
1	TANETE RIAJA	174,29
2	PUJANANTING	314,26
3	TANETE RILAU	79,17
4	BARRU	199,32
5	SOPPENG RIAJA	78,90
6	BALUSU	112,20
7	MALLUSETASI	216,58

Sumber : BPS Kabupaten Barru Dalam Angka, 2022

- b. Wilayah Kabupaten Pangkep memiliki luas 1.112,29 Km<sup>2</sup> yang terdiri dari 13 Kecamatan dan 103 Desa/Kelurahan. Wilayah terluas berada di Kecamatan Balocci dengan luas 143,48 Km<sup>2</sup> sedangkan wilayah terkecil berada di Kecamatan Mandalle dengan luas 40,16 Km<sup>2</sup>. berikut merupakan luas wilayah administratif menurut kecamatan di Kabupaten Pangkep dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel II. 2** Kecamatan di Kabupaten Pangkep menurut luas wilayah administratif

NO	NAMA KECAMATAN	LUAS WILAYAH
1	LIUKANG TANGAYA	120,0
2	LIUKANG KALMAS	91,5
3	LIUKANG TUPABBIRING	66,0
4	LIUKANG TUPABBIRING UTARA	74,0
5	PANGKAJENE	47,39
6	MINASATENE	76,48
7	BALOCCHI	143,48
8	TONDONG TALLASA	111,20
9	BUNGORO	90,12
10	LABAKKANG	98,46
11	MA'RANG	75,22
12	SEGERI	78,28
13	MANDALLE	40,16

Sumber : BPS Kabupaten Pangkep Dalam Angka, 2022

- c. Wilayah Kabupaten Maros memiliki luas 1.619,12 Km<sup>2</sup> yang terdiri dari 14 Kecamatan dan 103 Kelurahan/Desa. Wilayah terluas berada di Kecamatan Tompobulu dengan luas 287,66 Km<sup>2</sup> sedangkan wilayah terkecil berada di Kecamatan Turikale dengan luas 29,33 Km<sup>2</sup>. berikut merupakan luas wilayah administratif menurut kecamatan di Kabupaten Maros dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel II. 3** Kecamatan di Kabupaten Maros menurut luas wilayah administratif

NO	NAMA KECAMATAN	LUAS WILAYAH
1	MANDAI	49,11
2	MONCONGLOE	46,87
3	MAROS BARU	53,76
4	MARUSU	53,73
5	TURIKALE	29,33
6	LAU	73,83
7	BANTOA	93,52
8	BANTIMURUNG	173,70
9	SIMBANG	105,31
10	TANRALILI	89,45
11	TOMPOBULU	287,66
12	CAMBA	145,36
13	CENRANA	180,97
14	MALLAWA	235,92

Sumber : BPS Kabupaten Maros Dalam Angka, 2022

### 3. Kondisi Demografi

#### a. Kondisi Demografi Kabupaten Barru

Kondisi Demografi Kabupaten Barru berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2021 dari Badan Pusat Statistik (BPS) didapatkan total jumlah penduduk Kabupaten Barru tahun 2021 sebanyak 185.525 jiwa yang terdiri dari 90.766 jiwa penduduk laki-laki dan 94.759 jiwa penduduk perempuan. Dibandingkan dengan jumlah penduduk tahun 2020, penduduk Kabupaten Barru mengalami pertumbuhan sebesar 0,78 persen. Kepadatan penduduk terbanyak terletak di kecamatan Tanete Rilau dengan kepadatan penduduk mencapai 473,50 per Km<sup>2</sup> sedangkan kepadatan penduduk terkecil terletak di kecamatan Pujananting dengan kepadatan penduduk mencapai 41,61 per Km<sup>2</sup>.

Berikut ini merupakan jumlah penduduk Kabupaten Barru menurut kecamatan.

**Tabel II. 4** Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Barru

No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun 2021)	Kepadatan Penduduk per $Km^2$ Tahun 2021
1	Tanete Riaja	25.449	146,02
2	Pujananting	13.077	41,61
3	Tanete Rilau	37.487	473,50
4	Barru	44.363	222,57
5	Soppeng Riaja	18.475	234,16
6	Balusu	18.963	169,01
7	Mallusetasi	27.711	127,95

Sumber : BPS Kabupaten Barru Dalam Angka, 2022

b. Kondisi Demografi Kabupaten Pangkep

Kondisi Demografi Kabupaten Pangkep berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2021 dari Badan Pusat Statistik (BPS) didapatkan total jumlah penduduk Kabupaten Pangkep tahun 2021 sebanyak 348.230 jiwa yang terdiri dari 170.677 jiwa penduduk laki-laki dan 177.553 jiwa penduduk perempuan. Dibandingkan dengan jumlah penduduk tahun 2020, penduduk Kabupaten Pangkep mengalami pertumbuhan sebesar 0,53 persen. Kepadatan penduduk terbanyak terletak di kecamatan Labakkang dengan kepadatan penduduk mencapai 528 per  $Km^2$  sedangkan kepadatan penduduk terkecil terletak di kecamatan Tondong Tallasa dengan kepadatan penduduk mencapai 91 per  $Km^2$ . Berikut ini merupakan jumlah penduduk Kabupaten Pangkep menurut kecamatan.

**Tabel II. 5** Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Pangkep

No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun 2021)	Kepadatan Penduduk per $Km$ Tahun 2021
1	Liukang Tangaya	19.486	162
2	Liukang Kalmas	14.721	161
3	Liukang Tupabbiring	17.852	270
4	Liukang Tupabbiring Utara	13.661	185

No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun 2021)	Kepadatan Penduduk per Km Tahun 2021
5	Pangkajene	49.002	1034
6	Minasatene	39.217	513
7	Balocci	16.678	116
8	Tondong Tallasa	10.171	91
9	Bungoro	44.19	490
10	Labakkang	51.986	528
11	Ma'rang	34.644	461
12	Segeri	22.497	287
13	Mandalle	14.125	352

Sumber : BPS Kabupaten Pangkep Dalam Angka, 2022

### c. Kondisi Demografi Kabupaten Maros

Kondisi Demografi Kabupaten Maros berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2021 dari Badan Pusat Statistik (BPS) didapatkan total jumlah penduduk Kabupaten Maros tahun 2021 sebanyak 396.924 jiwa yang terdiri dari 90.766 jiwa penduduk laki-laki dan 94.759 jiwa penduduk perempuan. Dibandingkan dengan jumlah penduduk tahun 2020, penduduk Kabupaten Maros mengalami pertumbuhan sebesar 0,85 persen. Kepadatan penduduk terbanyak terletak di kecamatan Turikale dengan kepadatan penduduk mencapai 1.636 per Km<sup>2</sup> sedangkan kepadatan penduduk terkecil terletak di kecamatan Mallawa dengan kepadatan penduduk mencapai 55 per Km<sup>2</sup>. Berikut ini merupakan jumlah penduduk Kabupaten Maros menurut kecamatan.

**Tabel II. 6** Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Maros

No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun 2021)	Kepadatan Penduduk per Km Tahun 2021
1	Mandai	53.406	1.087
2	Moncongloe	24.336	519
3	Maros Baru	28.613	532
4	Marusu	35.105	653
5	Turikale	48.963	1636
6	Lau	27.686	375
7	Bantoa	30.799	329
8	Bantimurung	33.082	190
9	Simbang	25.967	244
10	Tanralili	31.448	352

No	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun 2021)	Kepadatan Penduduk per Km Tahun 2021
11	Tompobulu	16.004	56
12	Camba	14.291	98
13	Cenrana	14.553	80
14	Mallawa	12.941	55

Sumber : BPS Kabupaten Maros Dalam Angka, 2022

### C. Arah Pengembangan Transportasi Kereta Api

#### 1. Jaringan jalur kereta api

Proyek kereta api Makassar – Parepare memiliki panjang lintas 142 km yang dimulai dari stasiun Tallo (Makassar New Port) sebagai titik Km 0+000 dan berakhir di stasiun Soreang (Parepare) pada Km 142+000.

#### 2. Jalan rel dan Stasiun

##### a. Jalan Rel

Lebar jalan rel yang digunakan dalam proyek kereta api Makassar – Parepare adalah 1435 mm yang mana lebar sepur ini merupakan lebar sepur standart internasional.

##### b. Stasiun

Dalam proyek kereta api Makassar – Parepare yang nantinya akan beroperasi penuh pada tahun 2023 dengan total 12 stasiun yang akan beroperasi nantinya.

Untuk lebih jelas dalam pembagian stasiun dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel II. 7** Nama dan Kelas Stasiun Lintas Makassar - Parepare

No	Nama Stasiun	KM	Lokasi (Kab/Kota)	Kelas	Fungsi Stasiun
1	Mandai	14+400	Maros	Kecil	Penumpang dan Barang
2	Maros	18+ 100	Maros	Besar	Penumpang dan Depo
3	Ramang-ramang	30+400	Maros	Kecil	Penumpang

No	Nama Stasiun	KM	Lokasi (Kab/Kota)	Kelas	Fungsi Stasiun
4	Pangkajene	38+600	Pangkep	Besar	Penumpang dan Barang
5	Labakkang	52+000	Pangkep	Kecil	Penumpang
6	Ma'rang	61+000	Pangkep	Kecil	Penumpang
7	Mandalle	68+800	Pangkep	Kecil	Penumpang
8	Tanete Rilau	81+500	Barru	Besar	Penumpang dan Barang
9	Barru	89+500	Barru	Besar	Penumpang dan Barang
10	Takkalasi	100+000	Barru	Kecil	Penumpang
11	Mangkoso	107+000	Barru	Kecil	Penumpang
12	Palanro	116+000	Barru	Kecil	Penumpang

Sumber : Laporan Umum Tim PKL BPKASS, 2022



Sumber : BPKASS, 2022

**Gambar II. 5** Peta pembangunan Proyek Kereta Api Makassar - Parepare

Gambar diatas merupakan peta pembangunan proyek kereta api Makassar – Parepare dimana terdapat 6 segmen yang mana segmen 1 dan 2 telah rampung pada tahun 2018 sepanjang 42,9 km sedangkan saat ini yang sedang dibangun adalah segmen 3 dengan Panjang lintas 59,6 km yang ditargetkan akan rampung pada akhir tahun 2022.

#### **D. Profil Pabrik Semen PT. Semen Tonasa**

PT Semen Tonasa merupakan produsen semen terbesar di kawasan timur Indonesia yang mempunyai lahan seluas 1.571 hektar di Desa Biring Ere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, sekitar 68 kilometer dari kota Makassar. Perseroan ini mempunyai hasil produksi sekitar 3.668.000 volume ton pada pabrik utama dan 5.980.000 ton volume semen pada tahun 2021 dari empat unit pabrik, yaitu Pabrik Tonasa II, III, IV dan V. Pada keempat unit pabrik tersebut menggunakan proses kering dengan kapasitas masing-masing 590.000 ton semen per tahun untuk Unit II dan III, 2.300.000 ton semen per tahun untuk unit IV serta 2.500.000 ton semen untuk unit V yang diproyeksikan mampu men-*support* kebutuhan semen nasional. Didukung dengan bahan baku yang berlimpah, pabrik ini diperkirakan akan terus beroperasi dan berkontribusi pada perekonomian nasional hingga beberapa puluh tahun ke depan.

Berdasarkan Anggaran Dasar, perseroan merupakan produsen semen di Indonesia yang telah memproduksi serta menjual semen di nusantara dan mancanegara sejak tahun 1968. Proses produksi berawal dari kegiatan penambangan tanah liat dan batu kapur di kawasan tambang tanah liat dan pegunungan batu kapur sekitar pabrik, hingga pengantongan semen zak di *packing plant*. Proses produksi secara terus menerus dipantau oleh Unit *Quality Control* guna menjamin kualitas produksi.

Lokasi pabrik yang berada di Sulawesi Selatan merupakan pilihan yang strategis untuk mengisi kebutuhan semen di daerah Indonesia Bagian Timur. Dengan didukung oleh jaringan distribusi yang tersebar luas serta diperkuat oleh sembilan unit pengantongan semen yang melengkapi sarana distribusi penjualan, telah menjadikan perseroan sebagai pemasok terbesar di Kawasan Timur Indonesia. Unit pengantongan perseroan terdapat di Palu (Sulawesi Tengah), Mamuju (Sulawesi Barat), Kendari (Sulawesi Tenggara), Oba (Maluku Utara), Balikpapan (Kalimantan Timur), dan Sorong (Papua Barat) dengan kapasitas masing-masing 300.000 ton per tahun. Sementara untuk Unit Pengantongan Makassar (Sulawesi Selatan), Bitung (Sulawesi Utara), Ambon (Maluku), dan Samarinda (Kalimantan Timur), memiliki

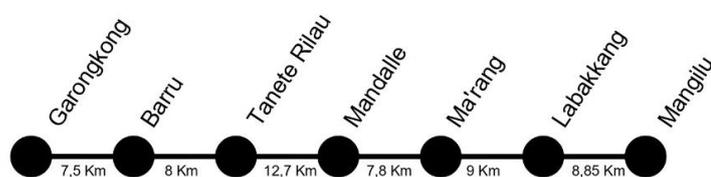
kapasitas masing-masing 600.000 ton per tahun. Sarana pendukung operasi lainnya yang berkontribusi besar terhadap pencapaian laba perusahaan adalah utilitas Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas  $2 \times 25$  MW dan  $2 \times 35$  MW yang berlokasi di Desa Biringkassi, Kabupaten Pangkep, sekitar 17 km dari lokasi pabrik.



Sumber : Dokumentasi pribadi, 2022

**Gambar II.6** PT. SEMEN TONASA

PT Semen Tonasa melakukan kesepakatan dengan pihak Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan untuk merencanakan pembangunan siding track Mangilu guna mengangkut hasil produksi semen curah dari pabrik semen Tonasa menuju ke Pelabuhan Garongkong.



Sumber : BPKASS, 2022

**Gambar II. 7** Lintas Angkutan Barang Semen Mangilu – Garongkong

Pada rencana pengoperasian KA angkutan barang semen lintas Mangilu – Garongkong sepanjang 53,85 Km dan melewati 5 stasiun.

## **BAB III**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Perkeretaapian**

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, perkeretaapian adalah suatu kesatuan sistem yang terdiri dari prasarana, sarana, dan sumber daya manusia serta norma, kriteria, persyaratan dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Berdasarkan undang-undang tersebut, dijelaskan bahwa penyelenggaraan perkeretaapian memiliki tujuan untuk memperlancar perpindahan orang dan/atau barang secara besar dengan selamat, aman, nyaman, cepat dan lancar, tepat, tertib dan teratur, efisien, serta dapat menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, penggerak dan pendorong pembangunan nasional.

Dari pengertian di atas, sistem perkeretaapian terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu prasarana, sarana, dan sumber daya manusia. Sesuai dengan yang tercantum dalam Undang-undang No. 23 Tahun 2007 dimana yang dimaksud prasarana yakni jalur kereta api, bangunan stasiun, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat beroperasi, sedangkan sarana adalah yang dapat bergerak di jalan rel. Sedangkan sumber daya manusia yang dimaksud adalah staf sarana perkeretaapian, petugas pengoperasian prasarana perkeretaapian, petugas penguji prasarana perkeretaapian, petugas penguji sarana perkeretaapian, petugas pemeriksa prasarana perkeretaapian, petugas pemeriksa sarana perkeretaapian, petugas perawatan prasarana perkeretaapian, serta petugas perawatan sarana perkeretaapian.

#### **B. Perencanaan**

Erly Suandy (2001:2), menyatakan bahwa perencanaan merupakan sebuah proses penentuan tujuan organisasi dan kemudian menyajikan dengan jelas strategi-strategi, taktik-taktik, dan operasi yang diperlukan untuk mencapai tujuan organisasi secara menyeluruh.

### **C. Pola Operasi**

Uned Supriadi (2008), menyatakan bahwa operasi kereta api dalam arti luas merupakan segala aktifitas atau kegiatan yang berkaitan dengan menjalankan kereta api. Dalam arti sempit operasi kereta api merupakan pengendalian pada masalah yang timbul dikarenakan adanya gerakan dan penggunaan sarana. Prinsip-prinsip pengoperasian kereta api yakni sebagai berikut :

- a. Usahakan angkutan kereta api (KA) berjalan terus dalam keadaan muat;
- b. Kecepatan KA berpengaruh pada waktu perjalanan;
- c. Unit-unit prasarana, sarana, dan operasi saling bergantung antara satu sama lain;
- d. Angkutan KA akan menguntungkan untuk angkutan jarak jauh dengan kapasitas muatan maksimum;
- e. Potensi kapasitas angkut tidak tetap, tergantung pada metode atau strategi yang dipakai;
- f. Pengoperasian sarana yang melebihi kebutuhan akan menambah biaya;
- g. Waspada terhadap angkutan puncak;
- h. Perencanaan yang realistis dapat mencapai hasil yang baik;
- i. Keandalan dan kepercayaan merupakan faktor utama;
- j. Pengembangan metode operasi dapat mengurangi biaya.

Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api, menyatakan bahwa penentuan pengoperasian kereta api pada GAPEKA ditentukan oleh kecepatan dan frekuensi kereta api. Dalam penentuan kecepatan maksimal pada GAPEKA diatur dalam pasal 21 tentang dasar kecepatan maksimal kereta api :

- a. Kecepatan maksimal yang paling rendah antara kecepatan maksimal jalur dan kecepatan maksimal sarana perkeretaapian;
- b. karakteristik muatan yang diangkut.

Sedangkan untuk kepentingan pengoperasian kereta api serta menjamin keselamatan perjalanan kereta api yang diatur dalam pasal 22 frekuensi kereta api didasarkan pada :

- a. Kemampuan jalur kereta api yang dapat dilewati kereta api sesuai dengan kecepatan sarana perkeretaapian;
- b. Jarak antara dua stasiun atau petak blok;
- c. Fasilitas operasi

Di dalam GAPEKA, berisikan diagram yang mewakili perjalanan kereta api yang dibuat membentuk sebuah pola diagram yang disesuaikan pada kebutuhan perjalanan penumpang tiap jam. Dalam membentuk sebuah grafik, penting untuk mencari beberapa faktor yang mempengaruhi sebuah perjalanan kereta api, meliputi :

- a. Kecepatan

Kecepatan merupakan satuan yang menunjukkan mampunya suatu benda untuk dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain dengan jarak tertentu serta dengan waktu tertentu.

- b. Jarak

Jarak merupakan angka yang menunjukkan perbedaan jauh antara benda satu dengan benda yang lainnya atau seberapa jauh suatu benda dapat berpindah lokasi.

- c. *Headway*

*Headway* adalah selang waktu antar kereta satu dengan kereta selanjutnya.

- d. Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas merupakan kemampuan suatu lintas jalan kereta api untuk dapat menampung perjalanan kereta api dalam kurun waktu 24 jam.

- e. Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan waktu yang diperlukan kereta api untuk menempuh perjalanan dari stasiun asal menuju ke stasiun tujuan.

- f. Waktu Tunggu Terminal

Waktu tunggu terminal merupakan waktu tunggu yang terjadi ketika persilangan dilakukan di tiap stasiun.

- g. Akselerasi dan Deselerasi

Percepatan dan perlambatan merupakan suatu kemampuan kereta api untuk merubah kecepatan per satuan waktu.

## **D. Angkutan Barang**

Abdulkadir Muhammad (2008) menyatakan bahwa, pengertian “angkutan” yang berarti mengangkat atau membawa, memuat dan membawa atau mengirim. Dengan kata lain angkutan adalah proses kegiatan memuat barang atau penumpang ke dalam alat penumpang dari alat pengangkutan ke tempat yang telah ditetapkan.

Penangkutan dengan kereta api, yaitu pengangkutan dengan menggunakan kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang ada pada kendaraan tersebut dan biasanya dipergunakan untuk pengangkutan orang atau barang yang dijalankan diatas rel yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.

## **E. Analisis Kebutuhan Sarana**

Analisis kebutuhan sarana digunakan untuk merencanakan jumlah sarana yang diperlukan pada suatu lintas guna mengetahui kesiapan jumlah sarana siap operasi dan sarana cadangan untuk menampung serta melayani penumpang KA. Kebutuhan sarana suatu KA dipengaruhi oleh lamanya waktu peredaran sarana dan *headway* dalam satu hari, serta banyaknya kebutuhan sarana juga dipengaruhi beberapa faktor lain, misalnya stamformasi, kapasitas kereta, kecepatan kereta, *headway*, waktu tempuh kereta, waktu naik turun penumpang, waktu tunggu terminal serta adanya percepatan dan perlambatan (aselerasi dan deselerasi). Perhitungan jumlah sarana yang diperlukan berdasarkan kemampuan operasi pada lintas perkeretaapian yang akan dioperasikan serta jumlah sarana yang melakukan perawatan dan pemeliharaan di Depo.

## **F. jTrainGraph**

Dalam merencanakan, menampilkan, dan mengawasi lalu lintas kereta api, penting untuk kita menyertakan grafik-grafik waktu dan jarak. jTrainGraph adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan penggunaanya untuk membuat grafik perjalanan kereta dengan cara yang nyaman dan mudah

serta penampilan dalam beberapa model yang spesifik sesuai dengan realitanya.

## G. Grafik Perjalanan Perkeretaapian (GAPEKA)

Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) adalah pedoman pengaturan pelaksanaan perjalanan kereta api yang digambarkan dalam bentuk garis yang menunjukkan stasiun, waktu, jarak, kecepatan dan posisi perjalanan kereta api mulai dari berangkat, bersilang, bersusulan dan berhenti yang digambarkan secara grafis untuk pengendalian perjalanan kereta api. Dalam menyusun rencana perjalanan kereta api tersebut ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

### 1. *Headway*

*Headway* adalah selang waktu kereta api datang dan/atau berangkat suatu kereta api dengan kereta api berikutnya. Untuk menghitung *headway*, perlu diketahui jenis hubungan blok yang digunakan pada lintas tersebut karena setiap jenis hubungan blok akan memiliki rumus yang berbeda. Berikut adalah rumus perhitungan *headway* sesuai dengan jenis hubungan bloknya. Adapun rumus *headway* menurut Supriadi, (2008) adalah sebagai berikut :

**Tabel III. 1** Rumus *Headway*

No	Item	Jalur Tunggal	Jalur Kembar
1	Manual Mekanik		
	Telegraf, elektro mekanik	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{v} + 1$	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{v} + 1$
	Blok pos	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 180}{v} + 1$
2	Otomatik Tertutup		
	Pelayanan sinyal terjauh didahulukan	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{v} + 1,5$	$H = \frac{60 \times Sab + 150}{v} + 0,25$
	Dipasang sinyal blok	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 150}{v} + 0,25$

No	Item	Jalur Tunggal	Jalur Kembar
	Pelayanan sinyal terdekak didahulukan	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{v} + 1,5$	$H = \frac{60 \times Sab + 90}{v} + 0,25$
	Dipasang sinyal blok	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 90}{v} + 0,25$
3	Otomatik Terbuka		
	Setiap KA hanya 1 aspek hijau	Sama	$H = \frac{120 \times B + 60}{v} + 0,25$
	Setiap KA hanya 2 aspek hijau	Sama	$H = \frac{180 \times B + 60}{v} + 0,25$

## 2. Kapasitas Jalur Kereta Api

Kapasitas Jalur Kereta Api atau sering disebut dengan Kapasitas Lintas merupakan kemampuan maksimal suatu jalur kereta api agar dapat menampung sejumlah perjalanan kereta api dalam kurun waktu 24 jam atau dalam periode waktu tertentu. Kapasitas lintas diartikan juga sebagai frekuensi tertinggi yang dapat dicapai suatu lintas pada satu kurun waktu tertentu. Besarnya kapasitas lintas juga dipengaruhi oleh kapasitas petak jalan (di jalur tunggal) atau petak blok (di jalur ganda) di lintas yang bersangkutan dengan ketentuan tertentu sesuai dengan sistem persinyalannya. Menurut Arifin (2015), Kapasitas Lintas merupakan jumlah terbesar (KA/hari) yang dapat dijalankan pada ruas atau lintas tertentu dengan jadwal dan rencana operasi tertentu namun tidak melebihi batas waktu perjalanan yang ditentukan. Kapasitas lintas dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

- a) Kapasitas teoritis (fisik) yang merupakan jumlah maksimal KA yang dapat melewati suatu ruas atau lintas tertentu.
- b) Kapasitas praktis yang merupakan batas praktis volume lalu lintas tipikal yang dapat melewati jalur rel dengan mencapai batas kinerja standar.

Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung kapasitas lintas yaitu :

a) Kapasitas Lintas Jalur Tunggal

$$Kapasitas Lintas = \frac{1440}{H} \times 0,6$$

**Rumus III. 1** Kapasitas Lintas Jalur Tunggal

b) Kapasitas Lintas Jalur Ganda

$$Kapasitas Lintas = \frac{1440}{H} \times 2 \times 0,7$$

**Rumus III. 2** Kapasitas Lintas Jalur Ganda

3. Frekuensi Perjalanan Kereta Api

Frekuensi Perjalanan Kereta Api merupakan jumlah perjalanan kereta api pada suatu jalur kereta api dalam kurun waktu 24 jam atau dalam periode waktu tertentu dengan satuan frekuensi kereta api adalah jumlah kereta api dalam satuan waktu.

4. Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan waktu yang dibutuhkan suatu KA dari untuk melakukan perjalanan dari satu stasiun menuju stasiun berikutnya. Menurut Supriadi, (2008) waktu tempuh tersebut merupakan hasil perhitungan dari unsur kecepatan, jarak, akselerasi (percepatan) dan deselerasi (perlambatan). Dalam menghitung waktu tempuh pada Gapeka yang dipergunakan yaitu waktu tempuh berdasarkan puncak kecepatan grafis. Waktu tempuh sebagai hasil perhitungan dari unsur kecepatan, jarak (jarak antara dua stasiun yang bersebelahan), akselerasi-percepatan (waktu tambahan dikarenakan adanya percepatan, hal ini khusus untuk petak jalan dimana kereta api berangkat dari suatu stasiun karena awal pemberangkatan atau berhenti kemudian berangkat kembali), deselerasi/perlambatan (waktu tambahan dikarenakan adanya perlambatan, hal ini khusus untuk petak jalan dimana kereta api berhenti di stasiun muka atau karena mengakhiri perjalanan) dan sebagainya,

dimana perhitungan waktu tempuh ini adalah salah satu unsur yang penting dalam pembuatan perencanaan perjalanan kereta api yang dicantumkan dalam grafik. Untuk menghitung waktu tempuh ada 2 rumus yang digunakan yakni :

a. Rumus untuk Kecepatan Konstan

Rumus ini digunakan saat KA berada pada lintas dan dalam kondisi kecepatan maksimal yang diizinkan.

$$t = \frac{60 \times s}{v}$$

**Rumus III. 3** Kecepatan Konstan

Keterangan :

t : waktu tempuh (menit)

s : jarak tempuh (Km)

v : Kecepatan (Km/Jam)

b. Rumus untuk Perubahan Kecepatan

Rumus perubahan kecepatan digunakan saat kereta akan berhenti atau mulai bergerak (berangkat) dimana terjadi deselari (perlambatan) dan akselerasi (percepatan).

$$V = V_0 + at$$

**Rumus III. 4** Perubahan Kecepatan

Keterangan :

V : Kecepatan akhir (menit)

V<sub>0</sub> : Kecepatan awal (menit)

a : Percepatan / perlambatan (m/s<sup>2</sup>)

t : Waktu (s)

jika terdapat perubahan kecepatan, ada 2 cara yang dapat digunakan untuk menghitung waktu tempuh tersebut. Cara yang pertama yakni menggunakan cara manual dengan rumus perubahan kecepatan diatas. Cara selanjutnya yakni dengan cara konvensional. Cara tersebut dilakukan dengan perhitungan kecepatan biasa dengan menambahkan waktu akselerasi dan deselerasi yang telah ditetapkan yaitu 2 menit (1,5 menit untuk percepatan dan 0,5 menit untuk perlambatan). Menurut Supriadi (2008), sistem konvensional perhitungannya sangat mudah dan sampai saat sekarang masih diterapkan dalam pembuatan perencanaan perjalanan KA dalam GAPEKA.

## **F. Keaslian Penelitian**

Hasil penelitian didapat oleh penulis terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Fadila Raysita Putri (2020), "Rencana Pengoperasian KA Bandara Internasional Juanda Berdasarkan Karakteristik Minat Penumpang".
2. Mita Fanissya (2019), "Perencanaan Pola Operasi Kereta Api Barang Angkutan Semen PT. Semen Imasco Asiatic Relasi Stasiun Rambipuji – Probolinggo".
3. I Made Bagas Purba S (2020), "Rencana Pola Operasi KA Bandara YIA Pada Lintas Maguwo – Bandara YIA".
4. Muhammad Ilham Langgeng Putra (2020), "Kajian Rencana Pengoperasian Kereta Api Regional Lintas Kualanamu – Danau Toba".
5. Eka Asri Inayah (2020), "Analisis Rencana Pengoperasian KRL lintas Yogyakarta – Solo Balapan Sebagai Pengganti KRDE Prameks".

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

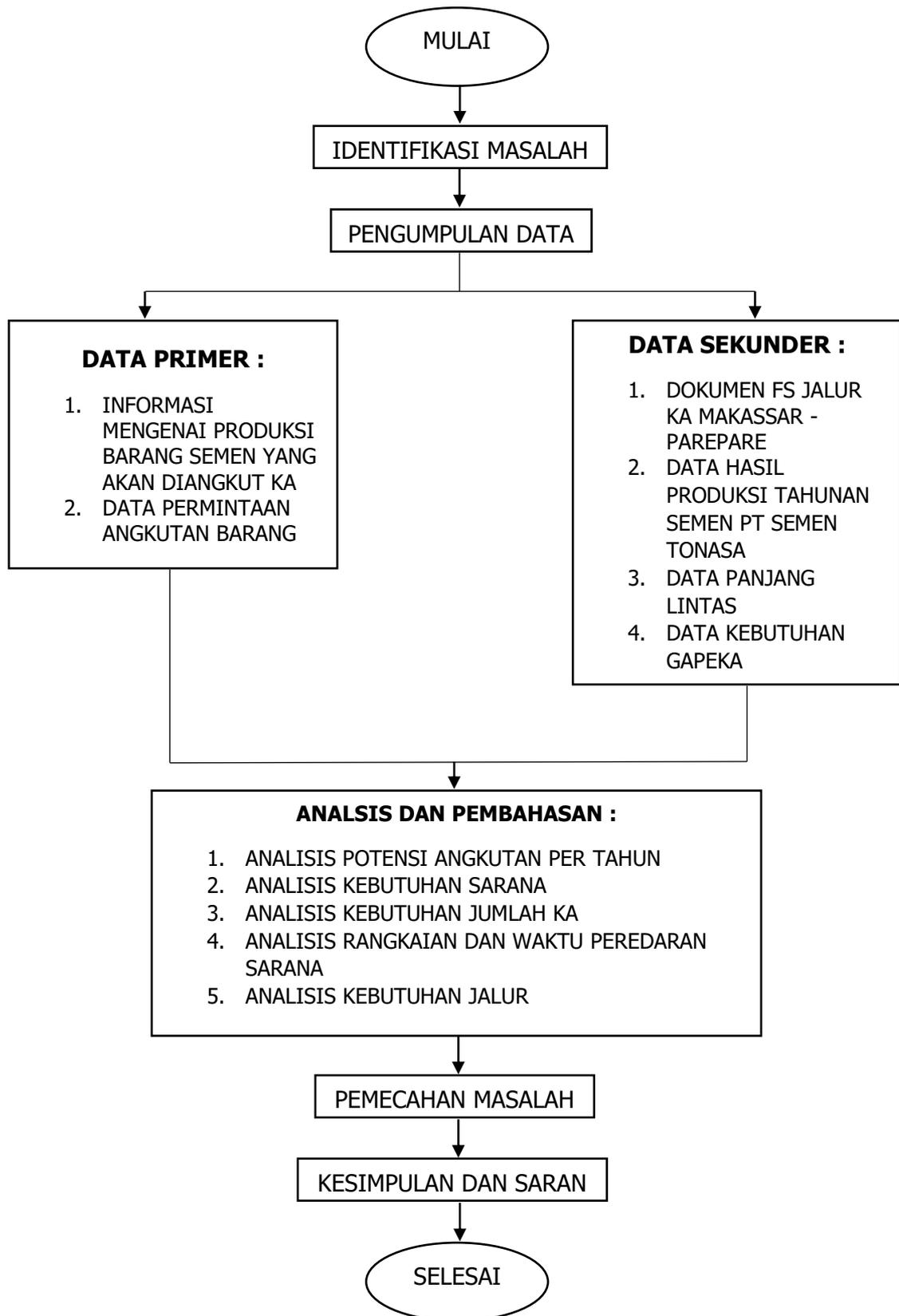
#### **A. Alur Pikir Penelitian**

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 di proses secara runtut mulai dari input, analisis, hingga terbentuk suatu output yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian.



**Gambar IV. 1** Bagan alur pikir

## B. Bagan Alir Penelitian



**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 dokumen *Feasibility Study* Lintas Makassar – Parepare , 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 Potensi Angkutan Per Tahun**

Analisis potensi angkutan dimasa mendatang dilakukan menggunakan metode peramalan (*forecasting*) dimana data yang diperlukan pada metode ini yakni data di masa lampau dalam hal ini data hasil produksi dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Dari data tersebut dapat diproyeksikan untuk mengetahui berapa potensi hasil produksi pada tahun 2023 agar dapat menghitung berapa kebutuhan sarana yang akan digunakan.

#### **2. 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

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

**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

3. 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 langsir 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

#### 4. Analisis Kebutuhan Jumlah KA

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

$$\text{jumlah gerbong per tahun} = \frac{\text{jumlah tonase yang diangkut KA}}{\text{Berat isi pada 1 unit gerbong}}$$

**Rumus IV. 7** Kebutuhan Gerbong per Tahun

##### b. Kebutuhan Gerbong Per Hari

$$\text{jumlah gerbong per hari} = \frac{\text{armada gerbong per tahun}}{341 \text{ hari}}$$

**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

#### 5. Analisis Rangkaian dan 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** Waktu 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 aplikasi JtrainGraph :

1. Melakukan input data perjalanan KA yang direncanakan, seperti nama stasiun dan jarak antar petak blok tiap – tiap stasiun.

2. Dari tiap stasiun yang telah diinput, kemudian dapat diberi detail seperti berapa jumlah jalur pada stasiun tersebut.
3. Kemudian melengkapi waktu jam keberangkatan dan kedatangan kereta pada tiap stasiun lengkap dengan waktu akselerasi dan deselerasi apabila terdapat pada stasiun tersebut.
4. Melihat grafik yang telah terbentuk apabila terjadi persilangan atau penyusulan terjadi pada data kereta yang telah diinput, harus dilakukan perubahan 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 12 Juni sampai 28 Juli 2022.

## BAB V

### ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

#### A. Analisis Potensi Angkutan per Tahun

Perkiraan Perhitungan Jumlah Produksi Semen berdasarkan data jumlah hasil produksi PT. Semen Tonasa, maka dapat diperoleh persentase rata-rata pertumbuhan dengan perhitungan berikut :

**Tabel V.1** Produksi Hasil Semen PT. Semen Tonasa tahun 2017-2021

TAHUN	HASIL PRODUKSI	PERTUMBUHAN	
		JUMLAH	%
2017	5.975.000		
2018	6.700.000	725.000	12%
2019	7.000.000	300.000	4%
2020	7.050.000	50.0000	1%
2021	7.200.000	150.000	2%
JUMLAH	33.925.000	1.225.000	17%

*Sumber : Hasil analisis, 2022*

Rata-rata tingkat pertumbuhan hasil produksi per tahun

$$= \frac{17\%}{5}$$

$$= 0,34\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut diketahui bahwa persentase rata-rata pertumbuhan jumlah hasil produksi semen sebesar 0,04%. Maka untuk mengetahui perkiraan jumlah hasil produksi semen PT. Semen Tonasa di tahun 2022 ini dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$P_t = P_o \times (1 + i)^n$$

$$P_t = P_{2021} \times (1 + i)^n$$

$$P_t = 7.200.000 \times (1 + 0,34)^1$$

$$= 9.648.000$$

Berdasarkan hasil perhitungan data tersebut diperoleh perkiraan jumlah hasil produksi semen pada tahun 2022 yakni sebesar 9.648.000 ton atau sekitar 26.432 ton per harinya.

## **B. Analisis Kebutuhan sarana**

Dari hasil perhitungan perkiraan hasil produksi semen PT. Semen Tonasa, kemudian dapat dihitung berapa banyak sarana yang dibutuhkan untuk mengangkut hasil produksi semen tersebut.

### 1. Asumsi Jenis Lokomotif

Diasumsikan bahwa jenis lokomotif yang akan digunakan yakni lokomotif BNSF, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Daya : 4400 Hp
- b. Berat : 180 Ton
- c. Kec. Maksimum : 120 Km/Jam
- d. Panjang : 22.300 mm
- e. Lebar : 2.743 mm
- f. Luas penampang :  $10 m^2$



Sumber : <https://www.istockphoto.com>

**Gambar V. 1** Lokomotif BNSF

### 2. Asumsi Jenis Gerbong

Diasumsikan bahwa jenis gerbong yang akan digunakan adalah gerbong tangki (*Isotank*) untuk mengangkut hasil produksi semen curah dari PT. Semen Tonasa, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Berat kosong : 15 ton
- b. Berat muat : 40 ton

- c. Kecepatan maksimal : 80 km/jam
- d. Panjang : 12.160 mm
- e. Lebar : 2.500 mm



Sumber : [https://www.wikiwand.com/id/Kereta\\_api\\_angkutan\\_Semen\\_Baturaja](https://www.wikiwand.com/id/Kereta_api_angkutan_Semen_Baturaja)

**Gambar V. 2** Gerbong Tangki semen curah

### 3. Gaya Tarik Lokomotif

Gaya Tarik lokomotif adalah gaya yang tersedia untuk menarik kereta atau gerbong.

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

$$Zr = \frac{270 \times 4400 \times 0,82}{70}$$

$$Zr = 13916,6 \text{ kg}$$

### 4. Hambatan Lokomotif

Hambatan lokomotif adalah perlawanan yang timbul dari berat lokomotif, gesekan, susunan gandar, percepatan, dan tanjakan.

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

$$wL = WL \times GL$$

$$WL = 2,86 + 0,55 \frac{10}{180} \left[ \frac{70}{10} \right]^2 \times 180$$

$$WL = 272,36 \text{ ton}$$

5. Hambatan Rangkaian Kereta/Gerbong

Hambatan rangkaian gerbong adalah perlawanan yang timbul dari berat, gesekan pada roda dan bearing dari rangkaian yang ditarik.

$$W_w = 2,5 + \frac{v^2}{2000}$$

$$W_w = 2,5 + \frac{60^2}{2000}$$

$$W_w = 4,95 \text{ kg/ton}$$

6. Beban Tarik Lokomotif

Beban Tarik lokomotif adalah kemampuan tarik lokomotif, untuk berbagai kecepatan dan lereng tanjakan tertentu.

$$G_w = \frac{Zr - WL - GL \times i}{(W_w + i)}$$

$$G_w = \frac{113916,6 - 272,36 - 180 \times 15}{(4,9 + 15)}$$

$$G_w = 548,58 \text{ ton}$$

7. Jumlah Gerbong yang dapat ditarik

Jumlah rangkaian yang dapat ditarik oleh lokomotif.

$$n = \frac{G_w}{G_i}$$

$$n = \frac{548,58}{40}$$

$$n = 14 \text{ gerbong}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan jumlah muatan semen yang mampu diangkut dalam satu rangkaian seperti pada tabel sebagai berikut :

**Tabel V. 2** Banyak rangkaian yang dapat ditarik

NO	V (Km/Jam)	BEBAN TARIK LOKOMOTIF (Gw)	JUMLAH GERBONG (n)	BERAT MUAT MAKSIMAL GERBONG (Gi)	GAYA TARIK LOKOMOTIF (Zr)	HAMBATAN LOKOMOTIF (Wi)	HAMBATAN RANGKAIAN KERETA/GERBONG (Ww)
1	40	1178,31	30	40	24354	90,86	3,3
2	50	887,61	23	40	19483,2	140,36	3,75
3	60	690,93	17	40	16236	200,86	4,3
4	70	548,58	14	40	13916,6	272,36	4,95
5	80	440,86	12	40	12177	354,86	5,7
6	90	356,17	9	40	10824	448,36	6,55
7	100	288,38	8	40	9741,6	552,86	7,5

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari tabel diatas, rencana pengoperasian KA angkutan barang semen dengan kecepatan 70 km/jam dengan jumlah gerbong yang dapat ditarik adalah 14 gerbong dengan 1 lokomotif.

### C. Analisis Kebutuhan Jumlah KA

Untuk menghitung jumlah KA, maka harus dihitung dengan urutan sebagai berikut :

1. Jumlah gerbong dalam 1 rangkaian

Jumlah gerbong per rangkaian adalah 14 gerbong tangki curah (GK), berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas.

2. Jumlah gerbong per tahun

Jumlah gerbong per tahun didapat dengan membagi tonase peramalan semen per tahun dengan satu unit gerbong, dengan kapasitas 1 unit gerbong adalah 40 ton. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan gerbong dalam satu tahun pada tahun 2023 :

$$\text{jumlah gerbong per tahun} = \frac{\text{jumlah tonase yang diangkut KA}}{\text{Berat isi pada 1 unit gerbong}}$$

$$\text{jumlah gerbong per tahun} = \frac{4.500.000}{40}$$

$$= 112.000 \text{ gerbong per tahun}$$

### 3. Jumlah gerbong Per hari

Jumlah gerbong per hari didapat dengan membagi gerbong dalam satu tahun dengan jam kerja selama setahun yakni 341 hari.

$$\begin{aligned} \text{jumlah gerbong per hari} &= \frac{\text{armada gerbong per tahun}}{341 \text{ hari}} \\ \text{jumlah gerbong per hari} &= \frac{112.000}{341 \text{ hari}} \\ &= 328 \text{ gerbong per hari} \end{aligned}$$

### 4. Jumlah KA per hari

Jumlah KA per hari digunakan untuk mengetahui kebutuhan KA per hari pada tahun 2022, kemudian dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah KA} &= \frac{\text{jumlah gerbong per hari}}{\text{jumlah rangkaian yang ditarik lokomotif}} \\ \text{Jumlah KA} &= \frac{328}{14} \\ &= 23 \text{ KA per hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan jumlah KA per hari diatas, diperoleh KA Siap Operasi (SO) sejumlah 23 KA sedangkan untuk cadangan atau Siap Guna Operasi (SGO) sejumlah 4 KA.

## **D. Perhitungan Rangkaian dan Waktu Peredaran Sarana**

### 1. Rencana Stamformasi

Dalam merencanakan rangkaian KA angkutan barang semen khususnya dengan adanya target operasi pada tahun 2023, dibutuhkan sarana guna mengangkut hasil produksi semen yang cukup banyak. Oleh karena itu, direncanakan untuk stamformasi KA pada tahun 2023 yaitu dengan 2 lokomotif yang menarik 28 gerbong tangki curah (GK) agar mencapai target produksi dari PT. Semen Tonasa serta membuat angkutan barang lebih efektif ketika beroperasi nantinya. Sehingga besarnya Tonase yang ditarik oleh lokomotif yakni :

$$\begin{aligned} \text{Tonase 1 rangkaian} &= \text{jumlah gerbong per rangkaian} \times \text{berat muat gerbong} \\ \text{Tonase 1 rangkaian} &= 28 \text{ gerbong} \times 40 \text{ ton} \\ &= 1.120 \text{ ton per rangkaian} \end{aligned}$$

## 2. Waktu Peredaran Sarana

Waktu Peredaran Sarana (WPS) adalah suatu siklus lengkap dalam perjalanan sarana atau rangkaian KA kembali ke lokasi semula dalam sekali perjalanan. Waktu peredaran sarana juga dipengaruhi dari kondisi prasarana dan kemampuan fasilitas yang tersedia. Semakin baik fasilitas pendukung yang ada semakin singkat dan optimal pula waktu peredaran sarana yang terjadi. Waktu peredaran sarana sendiri dibagi menjadi dua yaitu waktu perjalanan isi dan waktu perjalanan kosong. Berikut adalah rencana waktu bongkar dan muat serta waktu tempuh perjalanan saat isi dan saat kosong.

### a. Rencana Waktu Bongkar Muat Di stasiun Mangilu

**Tabel V. 3** Rencana waktu Bongkar Muat di Stasiun Mangilu

NO	KEGIATAN	DURASI (MENIT)
1	KA MASUK EMPLASEMEN + PEMERIKSAAN GERBONG DI EMPLASEMEN	20
2	MUAT ISI GERBONG	60
3	PEMINDAHAN RANGKAIAN KE JALUR PEMBERANGKATAN + PEMERIKSAAN ADMINISTRASI OLEH PETUGAS	30
4	LANGSIR LOKOMOTIF KE JALUR PEMBERANGKATAN	30
5	KA BERANGKAT MENUJU STASIUN GARONGKONG	-
TOTAL		140

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil tabel rencana bongkar muat diatas, maka didapat bahwasanya untuk kegiatan bongkar muat barang isi semen di stasiun Mangilu diasumsikan memerlukan waktu 140 menit dengan total gerbong 28 GK 40 ton.

b. Rencana Waktu Bongkar Muat Di stasiun Garongkong

**Tabel V. 4** Rencana Bongkar Muat di Stasiun Garongkong

NO	KEGIATAN	DURASI (MENIT)
1	LANGSIR KA ISI DARI JALUR EMPLASEMEN KE JALUR BONGKAR + PEMISAHAN LOKOMOTIF	20
2	MENGOSONGKAN GERBONG	60
3	PENYAMBUNGAN LOKOMOTIF + PEMERIKSAAN ADMINISTRASI OLEH PETUGAS	30
4	LANGSIR RANGKAIAN KE JALUR PEMBERANGKATAN	30
5	KA BERANGKAT MENUJU STASIUN MANGILU	-
$\Sigma$	TOTAL	140

Sumber : Hasil Analisis

Dari Hasil tabel rencana rencana bongkar muat barang semen diatas, maka didapat bahwasanya untuk melakukan bongkar muat kosong semen di stasiun Garongkong diasumsikan membutuhkan waktu 140 menit dengan total gerbong 28 GK 40 ton.

3. Analisis Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan salah satu unsur penting dalam perjalanan kereta api karena digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan kereta api barang yang melintas pada lintas Mangilu – Garongkong nantinya. Untuk kecepatan maksimal yang digunakan yakni sebesar 70 Km/Jam. Berikut adalah analisis waktu tempuh di lintas Mangilu – Garongkong :

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

$$V_{grafis} = 70 \text{ km/jam} \times 90\%$$

$$= 63 \text{ km/jam}$$

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

$$\text{Stasiun Mangilu} - \text{Stasiun Labakkang} = \frac{8,85}{63} \times 60$$

$$= 8,42 \approx 8 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Stasiun Labakkang} - \text{Stasiun ma'rang} &= \frac{9}{63} \times 60 \\ &= 8,57 \approx 9 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stasiun Ma'rang} - \text{Stasiun Mandalle} &= \frac{7,8}{63} \times 60 \\ &= 7,42 \approx 7 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stasiun Mandalle} - \text{Stasiun Tanete Rilau} &= \frac{12,7}{63} \times 60 \\ &= 12,03 \approx 12 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stasiun Tanete Rilau} - \text{Stasiun Barru} &= \frac{8}{63} \times 60 \\ &= 7,61 \approx 8 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stasiun Barru} - \text{Stasiun Garongkong} &= \frac{7,5}{63} \times 60 \\ &= 7,12 \approx 7 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan waktu tempuh KA angkutan barang semen dari stasiun Mangilu selama 51,17 menit. Dengan begitu dapat dilakukan perhitungan waktu peredaran sarana sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} \text{Waktu Peredaran sarana} &= 140 + 140 + (2 \times 51,17) \\ &= 382,34 \text{ menit} \approx 6 \text{ jam} / \text{seperempat hari} \end{aligned}$$

## E. Analisis Kebutuhan Jalur KA

### 1. Perhitungan *Headway*

*Headway* adalah selang waktu kereta api datang dan/atau berangkat suatu kereta api dengan kereta api berikutnya. Adapun hasil analisis rencana *headway* untuk KA angkutan barang semen sesuai dengan rencana jumlah frekuensi KA lintas Mangilu – Garongkong sebagai berikut ambil contoh pada tahun 2023 :

$$\text{Headway} = \frac{\text{waktu operasi per hari}}{\text{frekuensi}}$$

Dari rumus diatas, waktu operasi KA perhari sesuai dengan Gapeka 2021 adalah 24 jam untuk jam dinas operasi, selanjutnya dari jam dinas operasi tersebut dikurangi waktu untuk perawatan dan waktu hilang sehingga jam dinas operasi efektif menjadi 18 jam. sebagai contoh perhitungan *headway* pada tahun 2023 menurut hasil jumlah perjalanan per hari sebelumnya :

$$\begin{aligned} \text{Headway} &= \frac{1080}{23} \\ &= 48 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan *headway* KA angkutan barang semen adalah 48 menit. Setelah mendapat hasil prediksi perhitungan dari *headway*, selanjutnya dapat diperhitungkan mengenai kebutuhan jalur yang digunakan untuk operasi angkutan barang di emplasemen.

## 2. Perhitungan Kebutuhan Jalur

Kebutuhan jalur sangat ditentukan oleh Waktu Tunggu Terminal (WTT) dan *Headway*, makin tinggi WTT semakin banyak jalur yang dibutuhkan dan semakin kecil *headway* semakin banyak pula yang dibutuhkan.

Angkutan barang semen yang sekarang ini sedang dalam tahap perencanaan dan pembangunan, dengan hasil produksi yang mencapai 7 juta ton per tahun, maka diperlukannya perhitungan tentang perencanaan kebutuhan jalur pada tahun 2022 dan kedepannya.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jalur} &= \frac{\text{WTT}}{\text{headway}} + 5 \\ \text{Kebutuhan Jalur} &= \frac{140}{48} + 5 \\ &= 7,91 \approx 8 \text{ jalur} \end{aligned}$$

Dengan WTT yang ada pada saat keadaan isi dan kosong selama 140 menit didapatkan perhitungan kebutuhan jalur sebanyak 8 jalur.

### 3. Perhitungan Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas adalah kemampuan suatu lintas jalan kereta api untuk menampung operasi perjalanan kereta api dalam periode waktu 1440 menit (24 jam). Pada lintas pelayanan KA angkutan barang semen Mangilu – Garongkong dengan jarak 53,85 km serta kecepatan grafis untuk angkutan barang semen sebesar 63 Km/Jam. Maka perhitungan kapasitas lintas yang didapat sebagai berikut :

$$H = \frac{60 \times S_{a-b} + 180}{v} + 1,5$$

**Tabel V. 5** tabel Waktu Tempuh

No	Nama Stasiun	Jarak (Km)	V grafis (Km/Jam)	WT	WT Total
1	Mangilu				
		8,5	63	8	10
2	Labakkang	9		9	11
3	Ma'rang	7,8		7	9
4	Mandalle	12,7		12	14
5	Tanete Rilau	8		8	10
6	Barru	7,5		7	9
7	Garongkong				

Sumber : Hasil Analisis, 2022

$$H_{Mangilu-Labakkang} = \frac{60 \times 8,85 + 180}{63} + 1,5$$

$$= 12,78 \approx 13 \text{ menit}$$

$$H_{\text{Labakkang-Marrang}} = \frac{60 \times 9 + 180}{63} + 1,5$$

$$= 12,92 \approx 13 \text{ menit}$$

$$H_{\text{Marrang-Mandalle}} = \frac{60 \times 7,8 + 180}{63} + 1,5$$

$$= 11,78 \approx 12 \text{ menit}$$

$$H_{\text{Mandalle-Tanete Rilau}} = \frac{60 \times 12,7 + 180}{63} + 1,5$$

$$= 16,4 \approx 16 \text{ menit}$$

$$H_{\text{Tanete Rilau-Barru}} = \frac{60 \times 8 + 180}{63} + 1,5$$

$$= 11,97 \approx 12 \text{ menit}$$

$$H_{\text{Barru-Garongkong}} = \frac{60 \times 7,5 + 180}{63} + 1,5$$

$$= 11,5 \approx 12 \text{ menit}$$

Dari *headway* minimum diatas diperoleh kapasitas lintas (untuk jalur tunggal), yaitu :

$$K = \frac{1440}{H} \times 0,6$$

**Tabel V. 6** Perhitungan kapasitas lintas

NO	PETAK JALAN (KM)	KECEPATAN RATA-RATA (KM/JAM)	HEADWAY (MENIT)	KAPASITAS LINTAS (KA)
1	MANGILU-LABAKKANG	63	13	66
2	LABAKKANG-MA'RANG	63	13	66
3	MA'RANG-MANDALLE	63	12	72

NO	PETAK JALAN (KM)	KECEPATAN RATA-RATA (KM/JAM)	HEADWAY (MENIT)	KAPASITAS LINTAS (KA)
4	MANDALLE-TANETE RILAU	63	16	54
5	TANETE RILAU-BARRU	63	12	72
6	BARRU-GARONGKONG	63	12	72

Sumber : Hasil Analisis, 2022

$$K_{Mangilu-Labakkang} = \frac{1440}{13} \times 0,6$$

$$= 66,46 \approx 66 \text{ KA}$$

$$K_{Labakkang-Marrang} = \frac{1440}{13} \times 0,6$$

$$= 66,46 \approx 66 \text{ KA}$$

$$K_{Marrang-Mandalle} = \frac{1440}{12} \times 0,6$$

$$= 72 \text{ KA}$$

$$K_{Mandalle-Tanete Rilau} = \frac{1440}{16} \times 0,6$$

$$= 54 \text{ KA}$$

$$K_{Tanete Rilau-Barru} = \frac{1440}{12} \times 0,6$$

$$= 72 \text{ KA}$$

$$K_{Barru-Garongkong} = \frac{1440}{12} \times 0,6$$

$$= 72 \text{ KA}$$

#### 4. Rencana Penjadwalan

Berikut merupakan waktu jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen lintas Mangilu – Garongkong.

**Tabel V. 7** Jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Mangilu menuju St. Garongkong

	Barang 1	Barang 3	Barang 5	Barang 7	Barang 9
Mangilu dep	5:10	6:02	6:57	8:00	09:00
Labakkang arr	5:18	6:10	7:05	8:08	09:08

	Barang 1	Barang 3	Barang 5	Barang 7	Barang 9
Labakkang dep	5:18	6:10	7:05	8:08	09:08
Ma'rang arr	5:27	6:19	7:14	8:17	09:17
Ma'rang dep	5:27	6:19	7:14	8:17	09:17
Mandalle arr	5:34	6:27	7:23	8:25	09:25
Mandalle dep	5:34	6:32	7:32	8:30	09:30
Tanete Rilau arr	5:46	6:45	7:45	8:43	09:43
Tanete Rilau dep	5:46	6:45	7:45	8:43	09:43
Barru arr	5:54	6:53	7:53	8:51	09:51
Barru dep	5:54	6:53	7:53	8:51	09:51
Garongkong arr	6:02	7:02	8:01	9:00	10:00

Sumber : Hasil Analisis, 2022

**Tabel V. 8** Tabel lanjutan Jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Mangilu menuju St. Garongkong

	Barang 11	Barang 13	Barang 15	Barang 17	Barang 19
Mangilu dep	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Labakkang arr	11:08	12:08	12:08	13:08	14:08
Labakkang dep	11:08	12:08	12:08	13:08	14:08
Ma'rang arr	11:17	12:17	12:17	13:17	14:17
Ma'rang dep	11:17	12:17	12:17	13:17	14:17
Mandalle arr	12:25	12:25	12:25	13:25	14:25
Mandalle dep	12:30	12:30	12:30	13:30	14:30
Tanete Rilau arr	12:43	12:43	12:43	13:43	14:43
Tanete Rilau dep	12:43	12:43	12:43	13:43	14:43
Barru arr	12:51	12:51	12:51	13:51	14:51
Barru dep	12:51	12:51	12:51	13:51	14:51
Garongkong arr	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00

Sumber : Hasil Analisis, 2022

**Tabel V. 9** Jadwal keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Garongkong – St. Mangilu

	Barang 2	Barang 4	Barang 6	Barang 8	Barang 10
Garongkong dep	5:00	6:03	7:03	8:02	9:01
Barru arr	5:08	6:11	7:11	8:10	9:09

	Barang 2	Barang 4	Barang 6	Barang 8	Barang 10
Barru dep	5:08	6:11	7:11	8:10	9:09
Tanete Rilau arr	5:16	6:19	7:19	8:18	9:17
Tanete Rilau dep	5:16	6:19	7:19	8:18	9:17
Mandalle arr	5:29	6:31	7:31	8:30	9:29
Mandalle dep	5:35	6:31	7:31	8:30	9:29
Ma'rang arr	5:43	6:38	7:38	8:37	9:36
Ma'rang dep	5:43	6:38	7:38	8:37	9:36
Labakkang arr	5:52	6:47	7:47	8:46	9:45
Labakkang dep	5:52	6:47	7:47	8:46	9:45
Mangilu arr	6:01	6:56	7:56	8:55	9:54

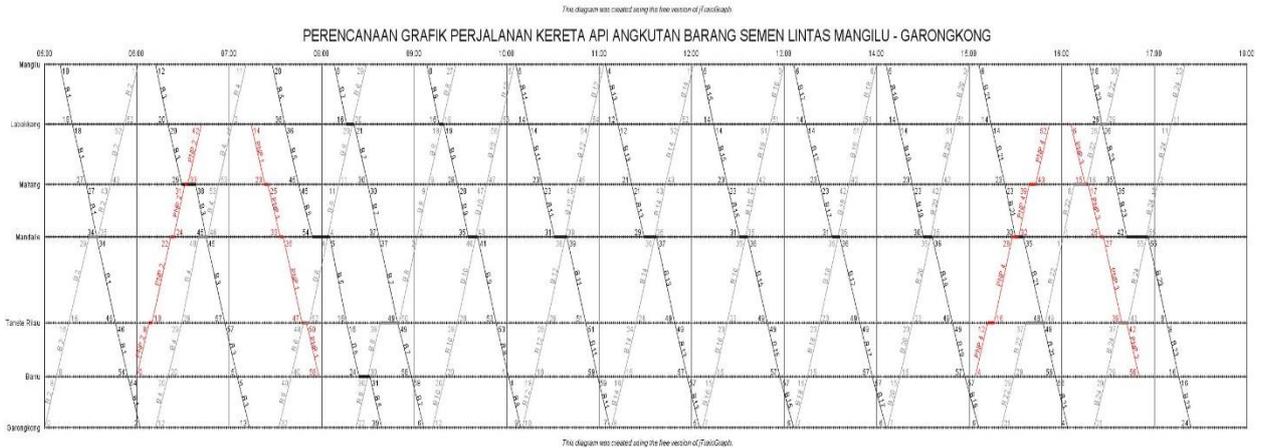
Sumber : Hasil Analisis, 2022

**Tabel V. 10** Tabel lanjutan keberangkatan dan kedatangan KA angkutan barang semen dari St. Garongkong – St. Mangilu

	Barang 12	Barang 14	Barang 16	Barang 18	Barang 20
Garongkong dep	10:01	11:01	12:01	13:01	14:01
Barru arr	10:09	11:09	12:09	13:09	14:09
Barru dep	10:09	11:09	12:09	13:09	14:09
Tanete Rilau arr	10:17	11:17	12:17	13:17	14:17
Tanete Rilau dep	10:17	11:17	12:17	13:17	14:17
Mandalle arr	10:29	11:29	12:29	13:29	14:29
Mandalle dep	10:29	11:29	12:29	13:29	14:29
Ma'rang arr	10:36	11:36	12:36	13:36	14:36
Ma'rang dep	10:36	11:36	12:36	13:36	14:36
Labakkang arr	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45
Labakkang dep	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45
Mangilu arr	10:54	11:54	12:54	13:54	14:54

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dibawah ini merupakan hasil analisis perhitungan keberangkatan dan kedatangan berupa grafik perjalanan kereta api dari hasil analisis waktu tempuh, *headway*, serta kapasitas lintas untuk KA angkutan barang semen lintas Mangilu – Garongkong.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

**Gambar V. 3** Rencana GAPEKA Angkutan Barang Semen Lintas Mangilu - Garongkong

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pemecahan masalah yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari perkiraan jumlah hasil produksi pada tahun 2022 PT. Semen Tonasa yakni sebesar 9.648.000 ton, moda angkutan barang seperti kereta api merupakan solusi yang tepat untuk mengangkut hasil produksi semen dalam jumlah yang besar. Dari hasil perhitungan kebutuhan sarana yang didapat, bahwasanya 1 lokomotif sanggup menarik maksimal sejumlah 14 gerbong tangki curah dengan kebutuhan 112.600 gerbong per tahun dan 328 gerbong per hari serta jumlah kebutuhan lokomotif sebanyak 27 lokomotif dimana 23 diantaranya Siap Operasi (SO) dan 4 sisanya sebagai cadangan atau Siap Guna Operasi (SGO).
2. Guna mengoptimalkan angkutan barang semen menggunakan kereta api dibuatlah perencanaan rangkaian KA dengan 2 lokomotif + 28 gerbong. Dari hal tersebut, didapatlah kebutuhan sarana untuk mengangkut hasil produksi semen dari pabrik semen PT. Semen Tonasa dengan jumlah 13 rangkaian KA dengan frekuensi 23 KA per harinya.
3. Waktu pengoperasian KA angkutan barang semen yakni selama 12 jam 24 menit dalam 1 hari kerja dimana beroperasi dari pukul 05.00 dan berakhir pada pukul 17.24 dengan frekuensi sejumlah 23 KA per harinya. Dari hasil rancangan GAPEKA yang penulis dapatkan, terdapat waktu tunggu terminal selama 140 menit dengan jumlah kebutuhan jalur pada stasiun asal dan stasiun tujuan operasi adalah sebanyak 8 jalur.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil kesimpulan yang didapat, maka penulis memberikan beberapa saran yaitu :

1. untuk mendukung operasi angkutan barang semen di masa yang akan datang, diperlukan pembangunan *double track* guna menunjang operasional angkutan semen pada masa mendatang.
2. Dengan beroperasinya kereta angkutan penumpang lebih dulu sebelum angkutan barang pada tahun 2022, maka perlu disesuaikan kembali jadwal pemberangkatan dan kedatangan kedua angkutan kereta api, tetapi penulis menyarankan agar tidak terlalu mengesampingkan angkutan barang semen karena ditakutkan tidak mencapai target untuk dikirimkan ke pelabuhan Garongkong.
3. Untuk kedepannya diperlukan juga perawatan terhadap sarana yang beroperasi nantinya.

## DAFTAR PUSTAKA

\_\_\_\_\_, 2007, Undang – Undang Nomor 23 Tahun 2007, tentang perkeretaapian, Jakarta, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

\_\_\_\_\_, 2009, Peraturan Pemerintah Nomor 72 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api, Jakarta, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia

Arifin, Julison. 2015. *Teknik Analisis Perencanaan Transportasi Kereta Api (Proses Bisnis Kereta Api)*. Jakarta : Program Pasca Sarjana STMT Trisakti.

Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. 2022. Sulawesi Selatan Dalam Angka. Makassar.

Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan.

Fanissya, Mita. 2019, *Perencanaan Pola Operasi Kereta Api Barang Angkutan Semen PT. Semen Imasco Asiatic Relasi Stasiun Rambipuji – Probolinggo*, Prosiding Simposium FSTPT ke-22.

[https://3.bp.blogspot.com/-LxzxwORPX0E/WLuDH\\_9VYNI/AAAAAAAAADwM/77tbm0fYTvkHoIC8NndXe\\_45USvLn0eNACLcB/s3600/Peta%2BKabupaten%2Bmaros.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-LxzxwORPX0E/WLuDH_9VYNI/AAAAAAAAADwM/77tbm0fYTvkHoIC8NndXe_45USvLn0eNACLcB/s3600/Peta%2BKabupaten%2Bmaros.jpg)

[https://jtraingraph.de/2021/current\\_version:3.4.1](https://jtraingraph.de/2021/current_version:3.4.1)

<https://ojs.fstpt.info/index.php/ProsFSTPT/article/view/581>

<https://peta-kota.blogspot.com/2017/03/peta-kabupaten-barru.html>

<https://peta-kota.blogspot.com/2017/03/peta-kabupaten-pangkajene-dan-kepulauan.html>

<https://www.istockphoto.com/id/search/2/image?family=creaticr&phrase=BNSF%20Locomotive.>

[https://www.wikiwand.com/id/Kereta\\_api\\_angkutan\\_Semen\\_Baturaja](https://www.wikiwand.com/id/Kereta_api_angkutan_Semen_Baturaja)

- Inayah, Eka Asri. 2020, *Analisis Rencana Pengoperasian KRL lintas Yogyakarta – Solo Balapan Sebagai Pengganti KRDE Prameks*, KKW, Jurusan Perkeretaapian. Bekasi: Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Muhammad, Abdulkadir. 2008. *Hukum Pengangkutan Niaga*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Purba, I Made Bagas. 2020, *Rencana Pola Operasi KA Bandara YIA Pada Lintas Maguwo – Bandara YIA*, KKW, Jurusan Perkeretaapian. Bekasi: Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Putra, Muhammad Ilham Langgeng. 2020, *Kajian Rencana Pengoperasian Kereta Api Regional Lintas Kualanamau – Danau Toba*, KKW, Jurusan Perkeretaapian. Bekasi: Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Putri, Fadila Raysita. 2020, *Rencana Pengoperasian KA Bandara Internasional Juanda Berdasarkan Karakteristik Minat Penumpang*, KKW, Jurusan Perkeretaapian. Bekasi: Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Suandy, Erly. 2001. *Perencanaan Pajak*. Edisi 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Supriadi, Uned. 2008. *Kapasitas Lintas dan Permasalahannya*. Bandung: PT. Kereta Api Indonesia (Persero).
- Supriadi, Uned. 2008. *Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaannya*, Bandung: PT. Kereta Api Indonesia (Persero).
- Tim PKL Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan Lintas Mandai – Palanro, 2022. *Laporan Umum Tim PKL Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan Lintas Mandai – Palanro*, Bekasi: Sekolah Tinggi Transportasi Darat.

## LAMPIRAN



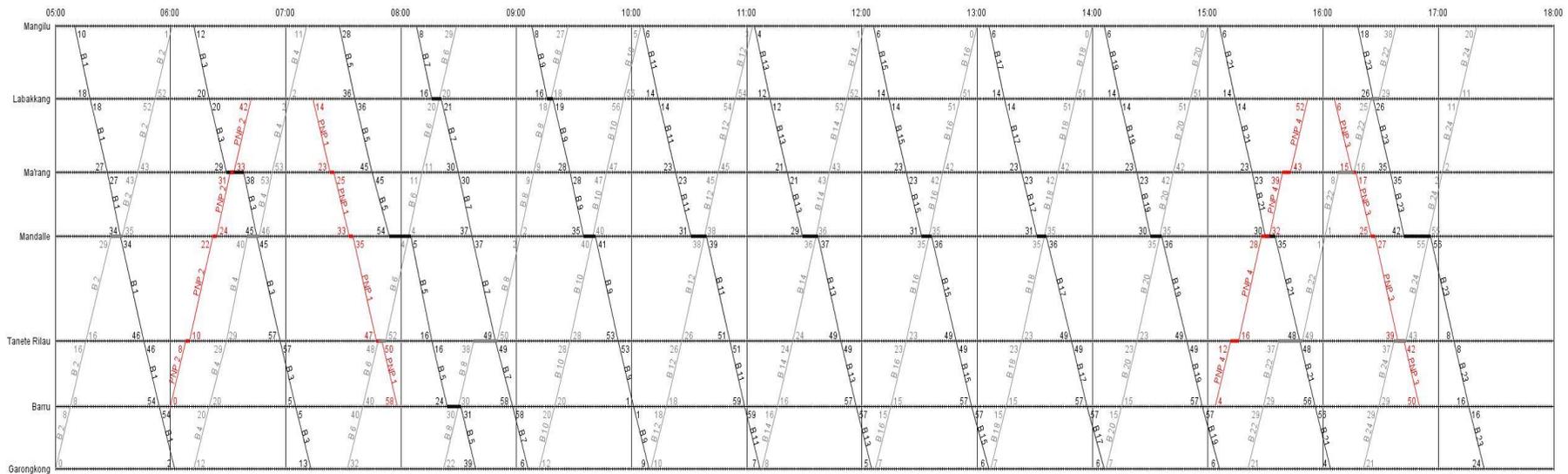
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT-STTD  
 PROGRAM DIPLOMA III MANAJEMEN  
 TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN  
 TAHUN 2022

RENCANA GRAFIK PERJALANAN KERETA API  
 (GAPEKA) ANGKUTAN BARANG SEMEN LINTAS  
 MANGILU - GARONGKONG



*This diagram was created using the free version of JTrainGraph.*

PERENCANAAN GRAFIK PERJALANAN KERETA API ANGKUTAN BARANG SEMEN LINTAS MANGILU - GARONGKONG



*This diagram was created using the free version of JTrainGraph.*

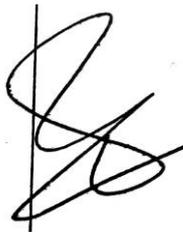
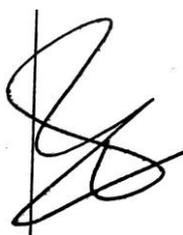
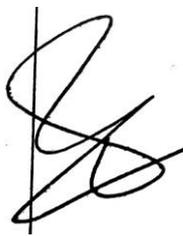
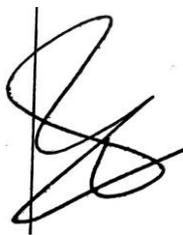
# POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD



## PTDI - STTD POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA KARTU ASISTENSI KKW

Nama : Fadli Taufiqurrahman	Dosen Pembimbing : (Drs. Uned Supriadi)
Notar : 19.03.026	
Judul KKW : Rencana Pola Operasi Angkutan Barang Semen Lintas Mangilu – Garongkong	Tanggal Asistensi: 1. (06 Juli 2022) 2. (18 Juli 2022) 3. (19 Juli 2022) 4. (21 Juli 2022) 5. (26 Juli 2022) 6. (28 Juli 2022)
	Asistensi Ke 1-6

No	Keterangan	Paraf
1.	1. Revisi Bab 1&2 (Latar belakang dan Gambaran umum) 2. Bab 3 Lanjut	
2.	1. Revisi Bab 4 2. Perbaiki Metode Penelitian	

3.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Revisi Bab 5</li><li>2. Perbaiki analisis dan pembahasan</li></ol>	
4.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Revisi bab 5</li><li>2. Perbaiki Analisis dan pembahasan</li><li>3. Pembuatan GAPEKA</li></ol>	
5.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bimbingan bab 1-6</li><li>2. Perbaiki tata naskah</li><li>3. Revisi Gapeka</li></ol>	
6.	Revisi tata naskah dan GAPEKA	



**Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a vertical line, positioned below the text 'Dosen Pembimbing'.

**(Drs. Uned Supriadi)**

# POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD



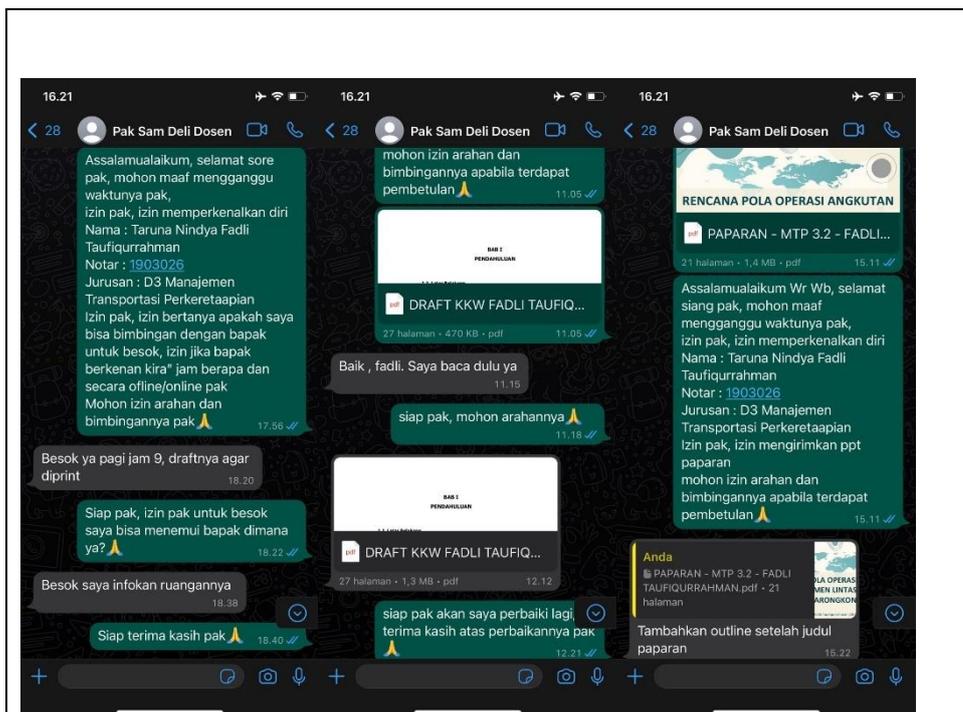
**PTDI - STTD**  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA

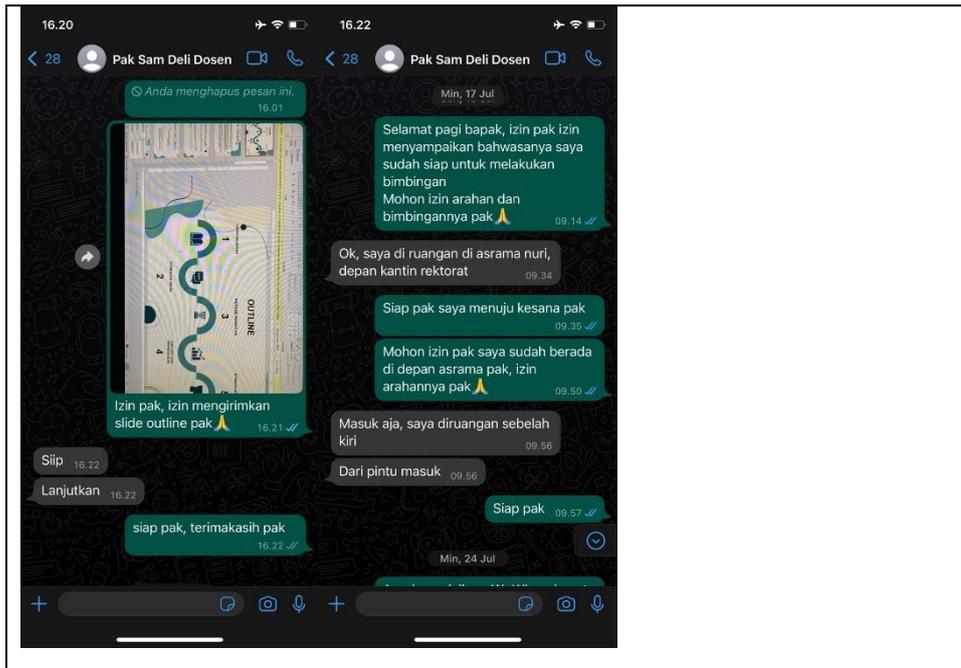
## KARTU ASISTENSI KKW

Nama	: Fadli Taufiqurrahman	Dosen Pembimbing :	(Sam Deli Imanuel Dudung, S.SiT.,MM)
Notar	: 19.03.026		
Judul KKW	: Rencana Pola Operasi Angkutan Barang Semen Lintas Mangilu – Garongkong	Tanggal Asistensi:	1. (06 Juli 2022) 2. (18 Juli 2022) 3. (24 Juli 2022) 4. (25 Juli 2022) 5. (26 Juli 2022) 6. (27 Juli 2022)
			Asistensi Ke 1-6

No	Evaluasi	Paraf
1.	1. Revisi bab 1 (Latar belakang) 2. Revisi bab 2 (Gambaran Umum)	
2.	1. Bimbingan Bab 1&2 2. Revisi Latar Belakang & Identifikasi masalah 3. Membuat alur pikir	

3.	Tata naskah Bab 1 - 6	
4.	Menambah Gambar pada gambaran umum	
5.	1. Bimbingan bab 1-6 2. Perbaiki Tata Naskah	
6.	Bimbingan Power Point Seminar	





**Dosen Pembimbing**

**(Sam Deli Imanuel Dudung, S.SiT.,MM)**