

**RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN
PENUMPANG LINTAS MAROS - BARRU**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOTAR: 19.03.057

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

**RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN
PENUMPANG LINTAS MAROS - BARRU**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOTAR: 19.03.057

**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 benar.

Nama : Madinah Al Mukaromah

Notar : 19.03.057

Tanda Tangan :

Tanggal : 10 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

**RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN
PENUMPANG LINTAS MAROS- BARRU**

Yang Diperiapkan dan Disusun Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOTAR: 19.03.057

Telah disetujui oleh:

PEMBIMBING I



UTUT WIDYANTO, M.Sc

NIP. 19840408 200604 1 002

Tanggal:

PEMBIMBING II



Ir. ELI JUMAELI, M.Ti

NIP. 19660722 199303 2 001

Tanggal:

KERTAS KERJA WAJIB

**RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN
PENUMPANG LINTAS MAROS - BARRU**

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

Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOMOR TARUNA : 19.03.057

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 3 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING I



UTUT WIDYANTO, M.Sc

NIP. 19840408 200604 1 002

Tanggal : 10 AGUSTUS 2022

PEMBIMBING II



Ir. ELI JUMAELI, M.Ti

NIP. 19660722 199303 2 001

Tanggal : 10 AGUSTUS 2022

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI
PERKERETAAPIAN**

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD

BEKASI

2022

KERTAS KERJA WAJIB
RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN PENUMPANG
LINTAS MAROS- BARRU

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOMOR TARUNA : 19.03.057

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA TANGGAL
3 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

DEWAN PENGUJI

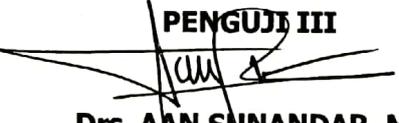
PENGUJI I


UTUT WIDYANTO, S.SiT, M.Sc
NIP. 19840408 200604 1 002

PENGUJI II


Ir. ELI JUMAELI, M.Ti
NIP. 19660722 199303 2 001

PENGUJI III


Drs. AAN SUNANDAR, MM
NIP. 19611009 198203 1 003

PENGUJI IV


Ir. TOTOK LUKITO

PENGUJI V


Ir. YUNANDA R., MT

NIP 19810626 200604 1 001

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 civitas akademika Politeknik Transportasi Darat Indoneisa – STTD
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Madinah Al Mukaromah
Notar : 19.03.057
Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. **Hal Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN PENUMPANG LINTAS
MAROS - BARRU

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Politeknik Transportasi Darat Indoneisa – STTD berhak menyimpan, mengalih media / 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 pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal : 10 Agustus 2022



(Madinah Al Mukaromah)

ABSTRAK

RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN PENUMPANG LINTAS MAROS - BARRU

Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOTAR: 19.03.057

Lintas Makassar – Parepare merupakan salah satu lintasan yang diusulkan dalam studi Penyusunan Master Plan Pembangunan Jalan KA di Sulawesi. Lintasan ini akan menambah komponen jaringan transportasi di koridor tersebut. Khususnya jaringan ini akan meningkatkan hubungan di Provinsi Sulawesi Selatan. Hal tersebut dapat mempengaruhi pola pengembangan industri, perdagangan, pertambangan dan pertanian, serta dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan ekonomi daerah yang dilayani. Selain melayani kebutuhan yang ada, pembangunan jalan kereta api baru akan menimbulkan permintaan baru untuk perjalanan sebagai perubahan pola aktivitas yang di tingkatkan tersebut (*Feasibility Study* Makassar- Parepare, 2016).

Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya penelitian pada perencanaan untuk penyusunan pola operasi kereta api angkutan penumpang guna meningkatkan pelayanan jasa angkutan umum berbasis kereta api dan dapat mengakomodasi kebutuhan masyarakat akan fasilitas perkeretaapian, sehingga masyarakat dapat lebih memilih menggunakan transportasi kereta api dibanding transportasi darat lainnya.

Kata Kunci : *Time Table, Gapeka, Headway, Sarana Angkutan Penumpang, Pola Operasi*

ABSTRACT

RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN PENUMPANG LINTAS MAROS- BARRU

Oleh:

MADINAH AL MUKAROMAH

NOTAR: 19.03.057

The Makassar–Pare-Pare route is one of the routes proposed in the study of the Master Plan for the Development of the Railway Road in Sulawesi. This route will add to the components of the transportation network in the corridor. In particular, this network will improve relations in South Sulawesi Province. This can affect the pattern of development of industry, trade, mining and agriculture, and can contribute to the economic development of the areas served. In addition to serving existing needs, the construction of new railroads will create new demand for travel as a change in the pattern of increased activity (Makassar-Parepare Feasibility Study, 2016).

From these problems, it is necessary to conduct research on planning for the preparation of passenger train operating patterns in order to improve rail-based public transportation services and can accommodate the community's need for rail facilities, so that people can prefer to use rail transportation compared to other land transportation.

Keywords: Time Table, Gapeka, Headway, Passenger Transportation Facilities, Operation Pattern

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini pada tepat waktu. Dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini Penulis mengambil judul "RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN PENUMPANG LINTAS MAROS - BARRU". Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah salah satu tugas akhir dari Program Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian di Politeknik Transportasi Darat Indonesia- STTD guna memperoleh sebutan Ahli Madya Perkeretaapian (A.Md. MTP) dan merupakan hasil implementasi ilmu yang telah didapatkan selama mengikuti pendidikan dan pembelajaran.

Adapun dalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini penyusun mendapat banyak bantuan dari pihak lain, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Warsono dan Ibu Maemunah beserta kakak saya Jaka Ainun Naim, juga adik saya Jibril Cisse dan Juan Abu Dhabi yang senantiasa memberi dukungan dan semangat kepada saya.
2. Bapak Ahmad Yani, ATD., M.T. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD.
3. Bapak Ir. Bambang Drajat, M.M. selaku Ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian.
4. Bapak Utut Widyanto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulisan dalam pengerjaan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini.
5. Ibu Ir. Eli Jumaeli, M. TI. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulisan dalam pengerjaan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini.
6. Bapak Ir. Amanna Gappa, S.T., S.HI., IPM selaku Kepala Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan.

7. Seluruh pegawai dan kakak- kakak alumni Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD yang berada di wilayah lingkungan kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan yang memberikan banyak wawasan dan pengalaman kepada saya selama pelaksanaan kegiatan Praktik Kerja Magang.
8. Rekan- rekan Tim PKL Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan yang selalu mendukung dan saling membantu dalam penyusunan kertas kerja wajib ini.
9. Rekan- rekan taruna/I Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD Angkatan XLI beserta kakak-kakak senior dan adik-adik junior yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan kertas kerja wajib ini.
10. Kak Rachmat Agil Baidowi yang telah banyak membantu dalam penyusunan kertas kerja wajib ini.

Penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini telah dilakukan sebaik mungkin, namun mengingat keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, maka penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib (KKW) ini masih harus disempurnakan lagi. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dapat berguna untuk kita semua, khususnya Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan serta pihak- pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 27 Juni 2022

Penulis

MADINAH AL MUKAROMAH

NOTAR: 19.03.057

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR RUMUS	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Maksud Dan Tujuan	4
E. Batasan Masalah	4
BAB II GAMBARAN UMUM	5
A. Gambaran Umum Provinsi Sulawesi Selatan	5
B. Gambaran Umum Kondisi Transportasi Provinsi Sulawesi Selatan	8
C. Gambaran Umum Wilayah Kajian	10
D. Gambaran Umum Kondisi Prasarana Wilayah Kajian	11
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	29
A. Perkeretaapian	29
B. Prasarana Perkeretaapian	29
C. Sarana Perkeretaapian	31
D. Operasi Kereta Api	33
E. Grafik Perjalanan Kereta Api	34

BAB IV METODE PENELITIAN	37
A. Kerangka Pikir Penelitian	37
B. Bagan Alir Penelitian	38
C. Teknik Pengumpulan Data	42
D. Teknik Analisis Data	43
E. Lokasi dan Jadwal Penelitian	46
F. Analisis Kebutuhan Sarana	46
G. Analisis Pola Operasi	48
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH	56
A. Analisis Kebutuhan Sarana Angkutan Penumpang	56
B. Analisis Pola Operasi KRDI Lintas Maros- Barru	61
BAB VI PENUTUP	79
A. Kesimpulan	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Data Jumlah Penduduk Sulawesi Selatan 2020-2022	6
Tabel II.2 Data Jumlah Penduduk Maros- Barru, 2021	10
Tabel II.3 Data Ketersediaan Rel pada Pembangunan Segmen 3	11
Tabel II.4 Data Ketersediaan Bantalan pada Segmen 1 dan Segmen 3	12
Tabel II.5 Jembatan yang sedang dibangun pada segmen 3 lintas Maros- Barru	14
Tabel II.6 Klasifikasi Kelas Stasiun di Lintas Maros- Barru	17
Tabel IV.1 Standar Pengoperasian Sarana Kereta Api	47
Tabel V.1 Arus Penumpang Maksimum 2020-2024	56
Tabel V.2 Data Teknis Sarana KRDI	57
Tabel V.3 Jumlah Perjalanan Perhari	59
Tabel V.4 Kebutuhan Sarana Siap Operasi dan Siap Guna	61
Tabel V.5 Analisis <i>Headway</i>	62
Tabel V.6 Waktu Naik Turun Penumpang	62
Tabel V.7 Rencana Kegiatan Pada Stasiun Keberangkatan	63
Tabel V.8 Jarak Antar Stasiun	64
Tabel V.9 Kecepatan Rata- Rata Maros- Barru	65
Tabel V.10 <i>Headway</i> Lintas Maros- Barru	67
Tabel V.11 Kapasitas Lintas Maros- Barru	68
Tabel V.12 Waktu Tempuh Lintas Maros- Barru	69
Tabel V.13 Waktu Percepatan dan Perlambatan	70
Tabel V.14 Total Waktu Tempuh Perjalanan	71
Tabel V.15 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 1	72
Tabel V.16 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 2	73

Tabel V.17 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 3.....	73
Tabel V.18 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 4.....	74
Tabel V.19 Usulan Jadwal Keberangkatan R 5.....	74
Tabel V.20 Usulan Jadwal Keberangkatan R 6.....	75
Tabel V.21 Stasiun Pemberhentian KRDI.....	76
Tabel V.22 Pola Dinasan KRDI.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Data Jumlah Penduduk Sulawesi Selatan 2020-2022	5
Gambar II.2 Penambat Jenis <i>E-clip</i>	13
Gambar II.3 Penambat Jenis <i>Fastclip</i> (Kupu-kupu).....	13
Gambar II.4 Jembatan Beton di km 19+250	15
Gambar II.5 Jembatan baja satu-satunya pada jalur kereta api lintas Maros- Barru yang terletak pada km 24+800	15
Gambar II.6 Depo Kereta Api Maros.....	16
Gambar II.7 Jalur Kereta Api Menuju Depo Maros.....	17
Gambar II.8 <i>Layout</i> Stasiun Maros.....	18
Gambar II.9 Stasiun Maros.....	18
Gambar II.10 <i>Layout</i> Stasiun Rammang-Rammang	19
Gambar II.11 Stasiun Rammang-rammang	19
Gambar II.12 <i>Layout</i> Stasiun Pangkajene.....	20
Gambar II.13 Stasiun Pangkajene.....	20
Gambar II.14 <i>Layout</i> Stasiun Labakkang	21
Gambar II.15 Stasiun Labakkang	21
Gambar II.16 <i>Layout</i> Stasiun Ma'rang	22
Gambar II.17 Stasiun Ma'rang.....	22
Gambar II.18 <i>Layout</i> Stasiun Mandalle.....	23
Gambar II.19 Stasiun Mandalle.....	23
Gambar II.20 <i>Layout</i> Stasiun Tanete Rilau	24
Gambar II.21 Stasiun Tanete Rilau	24
Gambar II.22 <i>Layout</i> Stasiun Barru.....	25

Gambar II.23 Stasiun Barru	25
Gambar IV.1 Bagan Alir Penelitian	39
Gambar V.1 Kereta Inspeksi	57
Gambar V.2 Waktu Kembali Perjalanan	59
Gambar V.3 Waktu Berangkat Perjalanan	60
Gambar V.4 Grafik Perjalanan KRDI Pagi Aplikasi <i>JTrain</i>	77
Gambar V.5 Grafik Perjalanan KRDI Sore Aplikasi <i>JTrain</i>	78

DAFTAR RUMUS

Rumus IV.1 Jumlah KA.....	47
Rumus IV.2 Jumlah Kebutuhan Armada.....	47
Rumus IV.3 Kebutuhan Sarana.....	47
Rumus IV.4 Jalur Tunggal Persinyalan Mekanik.....	49
Rumus IV.5 Jalur Tunggal Persinyalan Otomatik Tertutup.....	49
Rumus IV.6 Jalur Ganda Persinyalan Mekanik.....	49
Rumus IV.7 Jalur Ganda Persinyalan Otomatik Tertutup dengan Pelayanan Sinyal Terjauh.....	49
Rumus IV.8 Jalur Ganda Persinyalan Otomatik Tertutup dengan Pelayanan Sinyal Terdekat.....	49
Rumus IV.9 Kecepatan Akhir.....	50
Rumus IV.10 Kapasitas Lintas Jalur Tunggal.....	51
Rumus IV.11 Kapasitas Lintas Jalur Ganda.....	51
Rumus IV.12 Waktu Tempuh.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api (UU No 23 Tahun 2007). Perkeretaapian merupakan jasa transportasi yang melakukan perpindahan manusia ataupun barang secara massal dengan menawarkan banyak berbagai akses nyaman dan cepat jika menggunakan kereta api. Sebagian orang menggunakan kereta api karena lebih cepat dan mudah jika kita bepergian jarak jauh. Di transportasi khususnya kereta api terdapat banyak keunggulan. Berbagai keunggulan yang ditawarkan oleh kereta api yaitu aman, cepat, teratur, nyaman, tepat waktu, bebas dari kemacetan, dan terjadwal. Selain itu, dalam Undang- Undang No. 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian menyebutkan bahwa perkeretaapian sebagai salah satu moda transportasi dalam sistem transportasi nasional yang mempunyai karakteristik pengangkutan secara massal dan keunggulan tersendiri, yang tidak dapat dipisahkan dari moda transportasi lain, perlu dikembangkan potensinya dan ditingkatkan peranannya sebagai penghubung wilayah, baik nasional maupun internasional, untuk menunjang, mendorong, dan menggerakkan pembangunan nasional guna meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Lintas Makassar – Pare-pare merupakan salah satu lintasan yang diusulkan dalam studi Penyusunan *Master Plan* Pembangunan Jalan KA di Sulawesi. Lintasan ini akan menambah komponen jaringan transportasi di koridor tersebut. Khususnya jaringan ini akan meningkatkan hubungan di Provinsi Sulawesi Selatan. Hal tersebut dapat mempengaruhi pola pengembangan industri, perdagangan, pertambangan dan pertanian, serta dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan ekonomi daerah yang dilayani. Selain melayani kebutuhan yang ada, pembangunan jalan kereta

api baru akan menimbulkan permintaan baru untuk perjalanan sebagai perubahan pola aktifitas yang di tingkatkan tersebut (*Feasibility Study* Makassar - Parepare, 2016).

Perencanaan pembangunan jalur KA di Provinsi Sulawesi Selatan dalam waktu dekat yang difokuskan pada lintas Maros - Barru, sebagai salah satu wilayah kerja Pengembangan Perkeretaapian Sulawesi selatan adalah Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan sebagai penghubung antara Maros dan Barru sejauh 71,3 km yang terbagi kedalam tiga segmen pembangunan. Yang sudah terbangun yaitu segmen 1 dan 2, untuk segmen 3 masih dalam tahap pembangunan. Dengan adanya pembangunan jalur baru di Sulawesi Selatan maka pola operasi yang tepat juga harus direncanakan.

Kawasan Maros, Pangkajene, dan Barru merupakan area pembangunan perumahan, pusat perdagangan, dan pertokoan. Dampaknya, aktivitas sosial ekonomi di wilayah ini mengalami peningkatan, ditambah dengan banyaknya aktivitas perdagangan yang berdiri khususnya di daerah Maros. Oleh karena itu, kegiatan masyarakat tersebut tentunya berdampak pada adanya kebutuhan moda transportasi untuk melakukan perpindahan tempat. Namun berbagai aktivitas tersebut akan terhambat apabila tidak ditunjang oleh infrastruktur yang baik dan layak, khususnya yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan akan transportasi untuk melintasi wilayah- wilayah tersebut. Selain itu, program pembangunan Jalur Kereta Api dari Maros – Pangkajene – Barru memiliki tujuan untuk menunjang sarana transportasi di daerah Sulawesi khususnya Sulawesi Selatan.

Jalur kereta api Maros- Barru merupakan lintas yang memiliki potensi utama bagi perkembangan daerah Maros. Jalur kereta api ini berpotensi sebagai jalur penghubung antara Makassar – Parepare, sehingga dalam melakukan perjalanan menuju Parepare maupun sebaliknya akan lebih efisien dengan adanya jalur baru ini. Dengan adanya pembangunan jalur kereta api ini maka perlu adanya analisa rencana pola pengoperasian kereta api penumpang dan membuat prosedur pengoperasian dengan kemampuan prasarana dan ketersediaan sarana nantinya.

Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya penelitian perencanaan penyusunan pola operasi kereta api angkutan penumpang guna meningkatkan pelayanan jasa angkutan umum berbasis kereta api dan mengakomodasi kebutuhan masyarakat akan fasilitas perkeretaapian, sehingga masyarakat dapat lebih memilih menggunakan transportasi kereta api dibanding transportasi darat lainnya. Selain mengurangi kemacetan dan potensi kecelakaan dibandingkan penggunaan moda jalan raya, upaya perencanaan untuk memaksimalkan potensi kereta api lintas Maros - Barru adalah upaya yang tepat. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis memandang perlu adanya penelitian dengan judul **"RENCANA POLA OPERASI KERETA API ANGKUTAN PENUMPANG LINTAS MAROS - BARRU"**. Penelitian ini diharapkan mampu merumuskan masalah yang dihadapi serta memberikan pemecahan terhadap rencana pola operasi kereta api angkutan penumpang di lintas Maros - Barru, untuk menciptakan pelayanan yang baik, nyaman, efisien dan efektif bagi pengguna transportasi perkeretaapian melalui Kereta Api Maros - Barru.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat identifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Adanya potensi penumpang angkutan kereta api yang akan beroperasi di lintas Maros- Barru sehingga dibutuhkannya rencana kebutuhan angkutan penumpang.
2. Dibutuhkannya pola operasi perjalanan angkutan penumpang Lintas Maros - Barru yang ditargetkan akan rampung pada bulan Oktober tahun 2022 sepanjang 71 km.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka didapat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan sarana perkeretaapian yang akan digunakan untuk mengakomodir potensi permintaan penumpang pada saat pengoperasian KA di lintas Maros- Barru ?
2. Bagaimana pola operasi angkutan penumpang lintas Maros- Barru pada waktu beroperasi ?

D. Maksud Dan Tujuan

Maksud dari penulisan ini adalah untuk memberikan kajian perencanaan terkait pola operasi angkutan penumpang dengan kereta api yang dibutuhkan untuk mengangkut penumpang di lintas Maros - Barru pada waktu rencana pengoperasian KA pada lintas tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kebutuhan sarana guna mengakomodir potensi permintaan penumpang pada saat pengoperasian KA di lintas Maros-Barru.
2. Untuk menentukan rencana pola operasi angkutan penumpang KA pada lintas Maros- Barru.

E. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan dalam pengkajian penelitian ini dibatasi ruang lingkup penelitian berdasarkan data hasil survei, ruang lingkup yang dibatasi antara lain :

1. Cakupan wilayah studi yaitu wilayah pengoperasian kereta api pada jalur Maros- Barru.
2. Penelitian ini hanya membahas penentuan pola operasi pada kereta api penumpang berdasarkan perhitungan frekuensi perjalanan kereta api, kapasitas lintas, headway, waktu tempuh dan waktu tunggu penumpang di stasiun.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai pengadaan maupun pembelian sarana, serta penentuan biaya operasional dan tarif perjalanan angkutan penumpang.

BAB II

GAMBARAN UMUM

A. Gambaran Umum Provinsi Sulawesi Selatan

1. Kondisi Demografi Provinsi Sulawesi Selatan

Kondisi Demografi merupakan salah satu faktor yang cukup penting dalam perkembangan suatu wilayah selain kondisi geografis. Kota Makassar merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia dan sekaligus sebagai ibu kota provinsi Sulawesi Selatan. Kota Makassar merupakan kota terbesar keempat di Indonesia dan terbesar di Kawasan Timur Indonesia. Sebagai pusat pelayanan di Kawasan Timur Indonesia (KTI), Kota Makassar berperan sebagai pusat perdagangan dan jasa, pusat kegiatan industri, pusat kegiatan pemerintahan, simpul jasa angkutan barang dan penumpang baik darat, laut maupun udara dan pusat pelayanan pendidikan dan kesehatan. Provinsi Sulawesi Selatan memiliki penduduk paling banyak berada di Kota Makassar, yakni 1,42 juta jiwa. Sementara, Kabupaten Kepulauan Selayar tercatat memiliki jumlah penduduk yang terendah, yakni 137.071 jiwa.



Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, 2022

Gambar II.1 Data Jumlah Penduduk Sulawesi Selatan 2020-2022

Berdasarkan jenis kelamin, sebanyak 4,47 juta atau 50,35% penduduk Sulawesi Selatan berjenis kelamin perempuan. Sedangkan 4,5 juta atau 49,65% penduduk di provinsi tersebut berjenis kelamin laki-laki. Rasio jenis kelamin penduduk Sulawesi Selatan sebesar 98,59. Artinya, terdapat 98 sampai 99 laki-laki untuk setiap 100 perempuan di Sulawesi Selatan. Rasio jenis kelamin tertinggi terjadi di Kabupaten Tana Toraja, yakni 107,26. Sementara, rasio jenis kelamin terendah ada di Kabupaten Soppeng, yakni 92,88.

Sejalan dengan perkembangan kota Makassar, kegiatan ekonomi juga semakin pesat kontribusi yang cukup signifikan membangun perekonomian Kota Makassar yaitu sektor perdagangan, hotel dan restoran, kemudian diikuti oleh sektor industri pengolahan, sektor pengangkutan dan komunikasi, sektor jasa-jasa. Sedangkan sektor lainnya meliputi sektor pertambangan, pertanian, bangunan, listrik, dan gas.

Tabel II.1 Data Jumlah Penduduk Sulawesi Selatan 2020-2022

Wilayah	Jumlah penduduk (Jiwa)		
	2020	2021	2022
Kepulauan Selayar	135.218	136.118	136.996
Bulukumba	420.347	421.959	423.485
Bantaeng	188.361	189.202	190.006
Jeneponto	365.503	367.160	368.745
Takalar	296.932	298.717	300.447
Gowa	770.864	780.138	789.352
Sinjai	244.443	245.501	246.510
Maros	354.521	357.320	360.062
Pangkajene dan Kepulauan	337.123	339.575	341.969
Barru	174.517	175.023	175.492

Wilayah	Jumlah penduduk (Jiwa)		
	2020	2021	2022
Bone	755.818	757.741	759.504
Soppeng	229.143	229.539	229.886
Wajo	404.258	406.091	407.844
Sindereng Rappang	300.914	302.918	304.868
Pinrang	378.995	381.114	383.162
Enrekang	208.450	209.974	211.464
Luwu	366.876	369.924	372.916
Tana Toraja	237.913	239.516	241.078
Luwu Utara	315.699	318.064	320.380
Luwu Timur	298.889	303.479	308.072
Toraja Utara	235.456	237.259	239.024
Makassar	1.538.207	1.555.088	1.571.814
Parepare	145.783	147.090	148.378
Palopo	184.532	187.671	190.822
Sulawesi Selatan	8.888.762	8.956.181	9.022.276

Sumber: Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan, 2022

B. Gambaran Umum Kondisi Transportasi Provinsi Sulawesi Selatan

Transportasi kereta api di Provinsi Sulawesi Selatan pada awal tahun 1940-an telah dibangun jaringan dari Makassar ke arah Gowa dan Takalar yang direncanakan mendukung mobilitas angkutan hortikultura masyarakat ke pasar tradisional Pa'baeng- Baeng, tetapi faktor kondisi stabilitas perang dunia kedua sehingga terhenti pembangunannya.

Dalam Rencana Induk Tataran Transportasi Kereta Api Nasional sampai dengan 2025 terdapat empat pulau yang sangat prioritas masing- masing Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi. Sampai tahun 2030 direncanakan akan dibangun secara bertahap prasarana perkeretaapian meliputi jalur, stasiun dan fasilitas operasi kereta api, diantaranya meliputi:

1. Pengembangan jaringan dan layanan kereta api antarkota terutama pada lintas: Makassar – Parepare, Makassar – Takalar – Bulukumba – Watampone, Manado – Bitung, Bitung – Gorontalo – Isimu, Malili – Kolaka, Kolaka - Kendari.
2. Pengembangan jaringan dan layanan kereta api regional yaitu meliputi lintas: Mamminasata (Makassar, Maros, Sungguminasa, Takalar).
3. Pengembangan dan layanan kereta api perkotaan yaitu meliputi kota: Makassar dan Manado.
4. Pengembangan jaringan dan layanan kereta api yang menghubungkan pusat kota dengan bandara yaitu: Hasanuddin (Makassar).
5. Pengembangan jaringan dan layanan kereta api yang menghubungkan wilayah sumber daya alam atau kawasan produksi dengan pelabuhan meliputi: Makassar (Sulawesi Selatan), Garongkong (Sulawesi Selatan) dan Bitung (Sulawesi Utara).
6. Pengembangan layanan kereta api perintis.
7. Pengembangan sistem persinyalan, telekomunikasi dan kelistrikan.
8. Pengembangan stasiun kereta api termasuk fasilitas park and ride pada pusat-pusat kegiatan strategis nasional, provinsi dan kabupaten/kota.

Khusus Pulau Sulawesi, berdasarkan study awal terdapat 3 jalur yang sudah mendesak, yaitu : Jalur Mamminasata (Makassar, Maros,

Sungguminasa dan Takalar) sejauh + 72 Km, jalur Makassar – Parepare sejauh + 136 Km serta jalur Manado – Bitung sejauh + 80 Km. Dari 3 Jalur tersebut, jalur Mamminasata dan Makassar – Parepare yang sangat di prioritaskan karena sudah termasuk jalur sangat padat untuk angkutan penumpang dan barang saat ini.

Pembangunan jaringan Kereta Api sebagai angkutan massal di harapkan menjadi solusi untuk menyelesaikan kepadatan arus lalu lintas dan kemacetan yang sudah terjadi di hampir seluruh ruas jalan di Makassar dan Mamminasata serta kepadatan angkutan di Poros Makassar – Parepare. Dismaping itu pengembangan jalur kereta api ini diharapkan dapat mendukung kebijakan pengembangan transportasi yang ramah lingkungan (*Green Transportation*).

Pada awal tahun 1990-an digagas lagi pembangunan jaringan transportasi kereta api di Sulawesi pada rapat koordinasi pembangunan wilayah D (Rakorbang) di Manado, dengan rencana track Makassar- Manado dan tindak lanjut dari kereta ini dilakukan pada tahun 2000 an melalui perusahaan perkeretaapian China Hubey melalui studi kelayakan track Makassar-Parepare dan saat itu telah menetapkan rencanan jaringan, lokasi stasiun serta jumlah jembatan dan terowongan.

Pada tahun 2001, Kementerian Perhubungan melalui Dirjen Perhubungan Darat melakukan studi Rencana Induk Pembangunan jalan kereta api Pulau Sulawesi dan dilanjutkan studi kelayakan pembangunan jalur kereta api lintas Takalar- Bulukumba dan terakhir pada tahun 2011 Kementerian Perhubungan melalui Dirjen Perkeretaapian melakukan studi rencana induk kereta api perkotaan Makassar dan sekitarnya (Mamminasata).

Seiring dengan hal tersebut, pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan juga menyusun Rencana Jaringan Rel Kereta Api Sulawesi Selatan tahun 2011. Selesaiannya dokumen perencanaan ini telah memberikan kontribusi pada revisi RTRW masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulsel. Sejak dokumen ini diselesaikan yang kemudian diperadakan, masing- masing kabupaten/kota diberikan kewenangan dalam penyuksean pembangunan

transportasi kereta api dimasing-masing wilayahnya dengan melakukan pembebasan lahan pada trase rel yang dilalui.

Pada tahun 2015, tahapan pembangunan rel kereta api dilakukan yang dimulai dari Parepare- Barru. Capaian yang telah dilakukan pada transportasi kereta api ini masih dalam tahap pembangunan konstruksi rel sesuai lintasan yang akan dilalui. Pembangunan rel kereta api tersebut, diresmikan langsung oleh presiden Republik Indonesia.

C. Gambaran Umum Wilayah Kajian

1. Gambaran Umum Kabupaten Maros

Luas Wilayah kabupaten Maros 1619,11 KM2 yang terdiri dari 14 (empat belas) kecamatan yang membawahi 103 Desa/kelurahan. Dalam kedudukannya, Kabupaten Maros memegang peranan penting terhadap pembangunan Kota Makassar karena sebagai daerah perlintasan yang sekaligus sebagai pintu gerbang Kawasan Mamminasata bagian utara yang dengan sendirinya memberikan peluang yang sangat besar terhadap pembangunan di Kabupaten Maros dengan luas wilayah 1.619,12 km2 dan terbagi dalam 14 wilayah kecamatan.

Tabel II.2 Data Jumlah Penduduk Maros- Barru, 2021

NO	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk
1	Kab. Maros	360.062
2	Kab. Pangkajene dan Kepulauan	341.969
3	Kab. Barru	175.492
	Jumlah	877.523

Sumber: BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2022

Berdasarkan data jumlah penduduk tahun 2021, memiliki jumlah penduduk sebanyak 871.925 jiwa. Jumlah penduduk tertinggi berada di Kabupaten Maros yakni 357.327 jiwa dan jumlah penduduk terendah berada di kabupaten Barru yakni 175.023 jiwa.

2. Gambaran Umum Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan merupakan daerah bagian barat dari Provinsi Sulawesi Selatan, dengan Ibukota Pangkajene dan sebagai pusat kegiatan dan wilayah di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, selain itu karena letaknya yang sangat strategis dekat dengan Ibukota Provinsi Sulawesi Selatan.

3. Gambaran Umum Kabupaten Barru

Wilayah bertopografi perbukitan hingga pegunungan berada di sebahagian besar wilayah tengah hingga timur dan selatan yang sebagiannya juga merupakan kawasan karst. Sebahagian lainnya merupakan daerah datar, landai hingga pesisir. Kabupaten Barru merupakan daerah pesisir pantai yang cukup panjang. Garis pantai mencapai 87 Km sehingga merupakan kabupaten dengan pesisir pantai terpanjang di Sulawesi Selatan.

D. Gambaran Umum Kondisi Prasarana Wilayah Kajian

1. Rel

Pada kereta api lintas Maros- Barru, menggunakan jenis rel R.60 yang artinya setiap satu meter panjang rel beratnya 60 kilogram. Lebar sepur yang digunakan yaitu 1435 mm, karena direncanakan kereta api dengan kecepatan tinggi.

Tabel II.3 Data Ketersediaan Rel pada Pembangunan Segmen 3

Lokasi KM	Panjang (km)	Jenis Rel (Batang)
		R.60
18+500 - 22+500	4	320
22+500 - 26+000	3,5	280
26+000 - 29+600	3,6	288
29+600 - 32+600	3	240
32+600 - 36+600	4	320
36+600 - 40+400	3,8	304
40+400 - 44+100	3.7	296
44+100 - 49+100	5	400
49+100 - 52+300	3,2	422

Lokasi KM	Panjang (km)	Jenis Rel (Batang)
		R.60
52+300 - 56+500	4,2	336
56+500 - 60+500	4	320
60+500 - 66+500	6	543
66+500 - 71+900	5,4	500
71+900 - 74+125	2,225	178
Jumlah	60,125	5.107

Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan, 2022

2. Bantalan

Bantalan yang digunakan pada kereta api lintas Maros-Barru keseluruhan menggunakan bantalan beton, karena untuk menopang beban rel R.60 yang berat butuh bantalan yang kokoh sehingga dipilihlah bantalan beton ini untuk digunakan.

Tabel II.4 Data Ketersediaan Bantalan pada Segmen 1 dan Segmen 3

Lokasi	KM	Jenis Bantalan Beton (Batang)
Segmen 1 (Tanete Rilau - Barru) dan Segmen 3 (Mandai – Tanete Rilau)	Km. 18+500 - Km. 22+500	6.667
	Km. 22+500 - Km. 26+000	5.834
	Km. 26+000 - Km.29+600	6.001
	Km. 29+600 - Km. 32+600	5.001
	Km. 32+600 - Km. 36+600	6.668
	Km. 36+600 - Km. 40+400	6.334
	Km. 40+400 - Km. 44+100	6.167
	Km. 44+100 - Km. 49+100	8.334
	Km. 49+100 - Km. 52+300	5.333
	Km. 52+300 - Km. 56+500	7.002
	Km. 56+500 - Km. 60+500	6.669
	Km. 60+500 - Km. 66+500	10.003
Km. 66+500 - Km. 71+900	9.002	

Lokasi	KM	Jenis Bantalan Beton (Batang)
	Total	100.228

Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan, 2022

3. Penambat

Penambat yang digunakan keseluruhan menggunakan penambat elastis, yaitu jenis *e-clip*. Tapi ada juga yang menggunakan penambat *fastclip* (kupu-kupu) pada wesel. Jenis penambat pada segmen 1 hanya terdapat pandrol *e-clip* dengan jumlah 107.332 buah.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.2 Penambat Jenis *E-clip*



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.3 Penambat Jenis *Fastclip* (Kupu-kupu)

4. Jembatan

Pada lintas Maros- Barru, belum ada jembatan yang sudah terbangun, namun dalam rencananya ada jembatan yang sedang dibangun yaitu pada segmen 3, dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel II.5 Jembatan yang sedang dibangun pada segmen 3 lintas Maros- Barru

No	Titik Jembatan (km)	Bentang (m)	Jenis
1.	19+250	100	Beton
2.	21+750	30	Beton
3.	24+800	60,2	Baja
4.	26+065	26	Beton
5.	29+100	100	Beton
6.	31+778	20	Beton
7.	32+450	40	Beton
8.	32+710	60	Beton
9.	34+140	40	Beton
10.	37+800	30	Beton
11.	42+000	100	Beton
12.	45+490	20	Beton
13.	49+480	20	Beton
14.	49+825	20	Beton
15.	52+200	20	Beton
16.	19+250	100	Beton
17.	21+750	30	Beton
18.	24+800	60,2	Baja
19.	26+065	26	Beton
20.	29+100	100	Beton
21.	31+778	20	Beton

Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan, 2022

Pada Lintas Maros- Barru terdapat Jembatan Beton yang sudah terbangun tepatnya pada KM 19+250 yang terletak di Kabupaten Maros. Berikut adalah dokumentasi jembatan beton di KM 19+250.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.4 Jembatan Beton di km 19+250

Di sepanjang Lintas Maros- Barru hanya ada 1 jembatan baja yang terbangun. Pada awalnya direncanakan akan dibangun jembatan beton sepanjang 40 meter. Namun, dikarenakan kaki jembatan memasuki rumaja jalan sehingga oleh pihak Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN SulSel) diminta untuk dipanjangkan, karena jembatan beton maksimal 40 meter akhirnya digantilah menjadi jembatan baja (*Welded Through Truss*) sepanjang 60 meter.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.5 Jembatan baja satu-satunya pada jalur kereta api lintas Maros- Barru yang terletak pada km 24+800

5. Depo

Depo lokomotif di Maros yaitu depo lokomotif kereta api yang sedang dalam proses pengerjaan konstruksi. Depo ini memiliki luas kurang lebih 30 hektar dengan fungsi untuk tempat menyiapkan, menyimpan, melakukan perawatan, melakukan pemeliharaan, dan

perbaikan ringan kereta api agar lokomotif siap untuk melakukan tugasnya yaitu menarik rangkaian kereta api. Depo ini terletak di Kelurahan Pallantikang, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Lokasi depo lokomotif ini berada di KM 18+100 yang sebelumnya berupa pematang sawah. Lokasinya berada di sisi utara sebelum Sungai Maros dan sebelah kiri trase jalan rel menuju ke Stasiun Maros.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.6 Depo Kereta Api Maros

Depo lokomotif ini terdiri ada 6 jalur, yaitu

- a. Jalur 1: menggunakan *slabtrack* yang berfungsi untuk *balancing* dan bubut roda.
- b. Jalur 2: digunakan untuk perawatan tahunan menggunakan *track colom*.
- c. Jalur 3: digunakan untuk perawatan bulanan.
- d. Jalur 4 dan 5: digunakan untuk perawatan yang sifatnya dalam satu hari selesai (perawatannya). Misalnya pengisian bahan bakar dan pencucian kereta api.
- e. Jalur 6: jalur *stabling*/ jalur parkir yang digunakan untuk tempat kereta yang sudah selesai dilakukan perawatan atau perbaikan.



Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.7 Jalur Kereta Api Menuju Depo Maros

6. Stasiun

Dalam wilayah kajian penulis terdapat 8 stasiun yang akan dilewati oleh kereta penumpang dimulai dari Stasiun Maros, Stasiun Rammang- Rammang, Stasiun Pangkajene, Stasiun Labakkang, Stasiun Ma'rang, Stasiun Mandalle, Stasiun Tanete Rilau, dan terakhir adalah Stasiun Barru. Berikut adalah nama stasiun, letak stasiun, lokasi stasiun, kelas stasiun, dan fungsi stasiun.

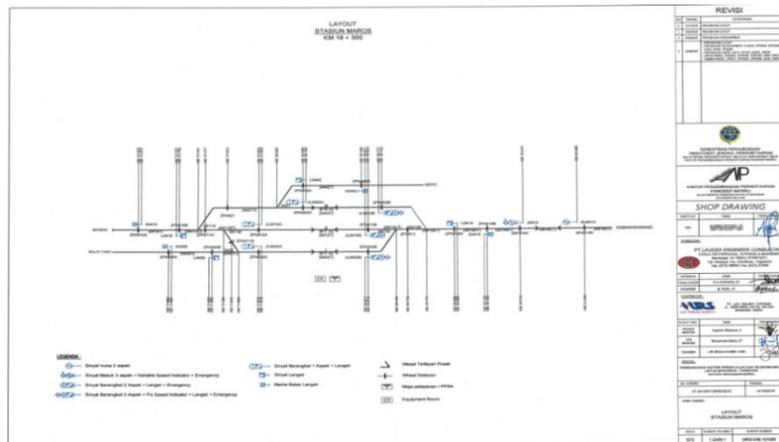
Tabel II.6 Klasifikasi Kelas Stasiun di Lintas Maros- Barru

No	Nama Stasiun	KM	Lokasi (Kab/Kota)	Kelas	Fungsi Stasiun
1.	Maros	18 + 100	Maros	Besar	Pnp
2.	Rammang- rammang	30 + 400	Maros	Kecil	Pnp
3.	Pangkajene	38 + 600	Pangkep	Besar	Pnp
4.	Labakkang	52 + 000	Pangkep	Kecil	Pnp
5.	Ma'rang	61 + 000	Pangkep	Kecil	Pnp
6.	Mandalle	68 + 800	Pangkep	Kecil	Pnp
7.	Tanete Rilau	81 + 500	Barru	Besar	Pnp
8.	Barru	89 + 500	Barru	Besar	Pnp

Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan, 2022

a. Stasiun Maros (MRS)

Stasiun Maros terletak di Kelurahan Pallantikang, Kecamatan Maros Baru, Kabupaten Maros. Stasiun ini terletak di KM 18+100. Stasiun Maros memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas besar.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.8 Layout Stasiun Maros



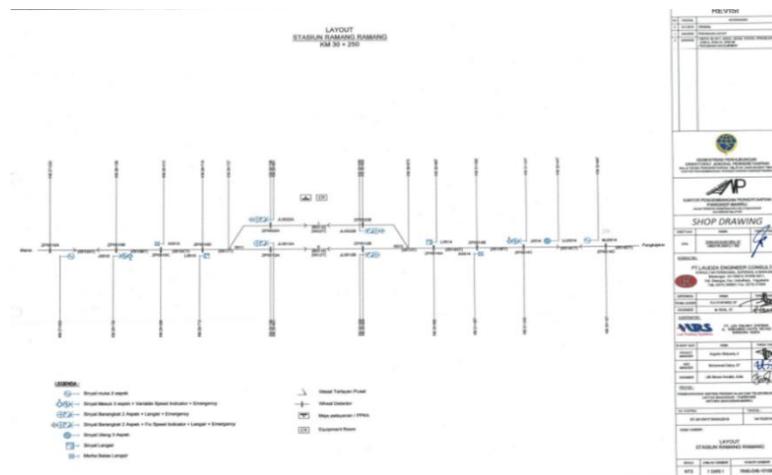
Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA Sulsel, 2022

Gambar II.9 Stasiun Maros

b. Stasiun Rammang - Rammang (RMG)

Stasiun Rammang- Rammang terletak di dusun Rammang-Rammang, Desa Salenrang, Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros. Stasiun ini terletak di KM 30+400. Stasiun ini telah selesai dibangun.

Stasiun Rammang- Rammang memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas kecil.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.10 Layout Stasiun Rammang-Rammang

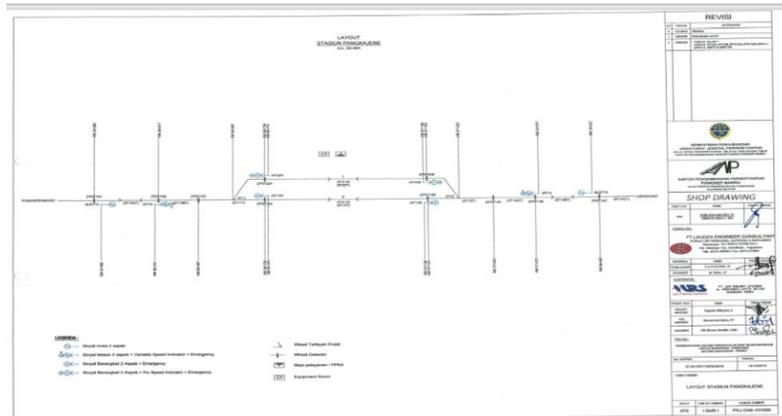


Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA Sulsel, 2022

Gambar II.11 Stasiun Rammang-rammang

c. Stasiun Pangkajene (PJN)

Stasiun Pangkajene terletak di Desa Kabba, Kecamatan Minasatane, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Stasiun ini terletak di KM 38+600. Stasiun Pangkajene memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas besar.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.12 Layout Stasiun Pangkajene

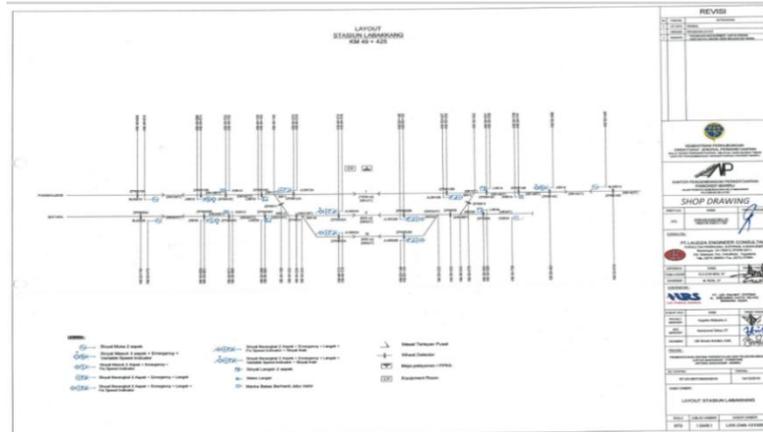


Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.13 Stasiun Pangkajene

d. Stasiun Labakkang (LBK)

Stasiun Labakkang terletak di Desa Kassi Loe, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Stasiun ini terletak di KM 52+000. Stasiun Labakkang memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas kecil.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.14 Layout Stasiun Labakkang

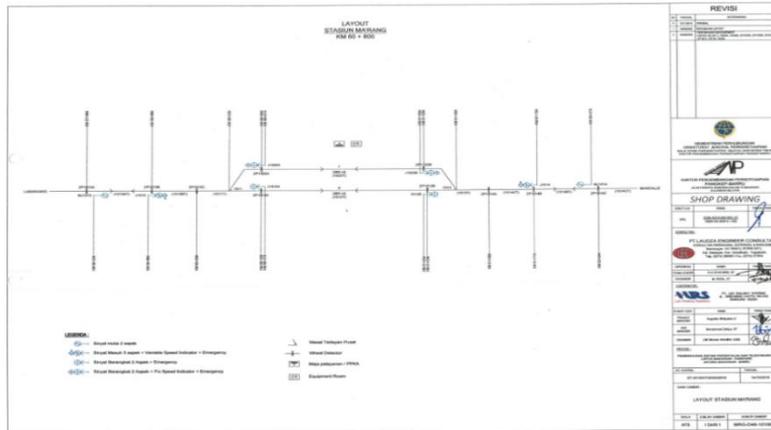


Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.15 Stasiun Labakkang

e. Stasiun Ma'rang (MRG)

Stasiun Ma'rang terletak di Kecamatan Ma'rang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Stasiun ini terletak di KM 61+000. Stasiun Ma'rang memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas kecil.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.16 Layout Stasiun Ma'rang

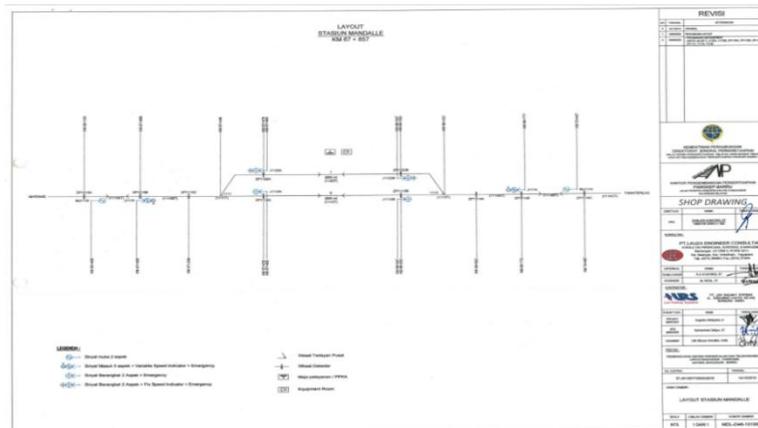


Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.17 Stasiun Ma'rang

f. Stasiun Mandalle (MDL)

Stasiun Mandalle terletak di Desa Mandalle, Kecamatan Tamarupa, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Stasiun ini terletak di KM 68+800. Stasiun Mandalle memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas kecil.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.18 Layout Stasiun Mandalle

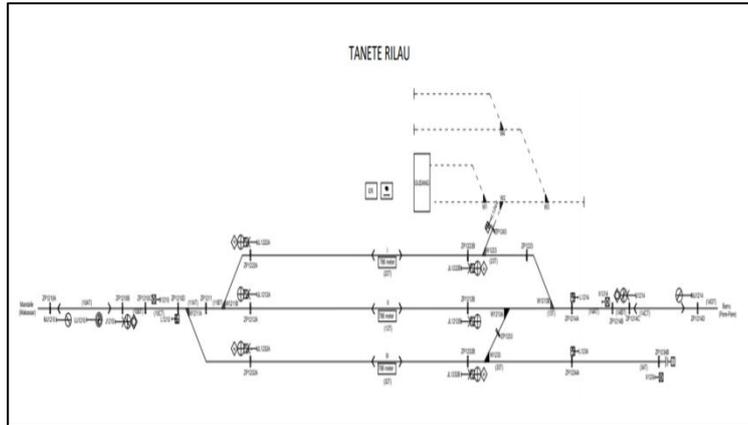


Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA SulSel, 2022

Gambar II.19 Stasiun Mandalle

g. Stasiun Tanete Rilau (TNR)

Stasiun Tanete Rilau terletak di Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru. Stasiun ini terletak di KM 81+500. Stasiun Tanete Rilau memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas besar.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.20 Layout Stasiun Tanete Rilau

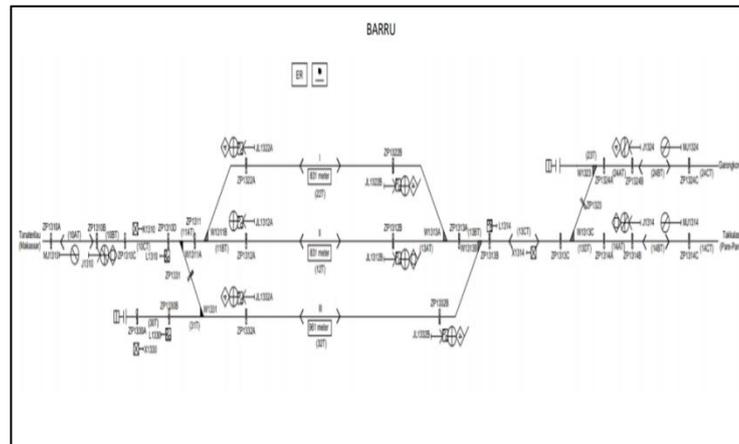


Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA Sulsel, 2022

Gambar II.21 Stasiun Tanete Rilau

h. Stasiun Barru (BRU)

Stasiun Barru terletak di Desa Tuwung, Kecamatan Barru, Kabupaten Barru. Stasiun ini terletak di KM 89+500. Stasiun Barru memiliki fungsi sebagai stasiun penumpang dan merupakan stasiun kelas besar.



Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan

Gambar II.22 Layout Stasiun Barru



Gambar II.23 Stasiun Barru

Sumber: Dokumentasi Tim PKL BPKA Sulsel, 2022

7. Fasilitas Operasi

Rencana pembangunan sistem persinyalan pada lintas Maros - Barru telah mulai dilakukan pembangunan. Salah satu progres pembangunan yang sedang dilakukan yaitu pembangunan Ruang Perlengkapan (*Equipment Room*) yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan catu daya, data *longer* dan peralatan *interlocking*, *Operation Control Center (OCC)* yang berfungsi melakukan monitoring perjalanan kereta api secara terpusat, sehingga keamanan dan ketepatan waktu, serta jumlah perjalanan kereta menjadi sangat optimal dan pembangunan Tower Radio yang berfungsi mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi yang ada di kereta maupun di stasiun.

Tabel II.7 *Progress* Pengerjaan Pembangunan Sistem Persinyalan

No.	Item Pekerjaan	Pencapaian Pembangunan
1	ER Maros	55,30%
2	ER Ramang-Ramang	75,00%
3	ER Pangkajene	62,18%
4	ER Ma'rang	19,98%
5	ER Labakkang	45,70%
6	ER Mandalle	100%
7	ER Garongkong	38,99%
8	OCC Maros	47,87%
9	ER Radio Ramang-Ramang	7,23%
10	ER Radio Ma'arang	7,23%
11	ER Radio Labakkang	21,96%
12	Tower Radio	41,88%

Sumber: Balai Pengelola Kereta Api Sukawesi Selatan, 2022

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pembangunan sistem persinyalan masih dalam tahap pengerjaan pembangunan khususnya pembangunan gedung ER, OCC dan Tower Radio. Dari data tersebut,

pekerjaan pembangunan rata-rata masih belum mencapai 50% progres pengerjaan.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.24 Pembangunan Gedung ER Ma'rang



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.25 Pengerjaan galian sintel



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.26 Proses Penggelaran Kabel Sintel

Peralatan persinyalan merupakan seperangkat fasilitas yang berfungsi untuk memberikan isyarat berupa bentuk, warna atau cahaya yang ditempatkan pada suatu tempat tertentu, memberikan isyarat dengan arti tertentu untuk mengatur dan mengontrol pengoperasian kereta api.

Beberapa persyaratan umum sistem persinyalan, antara lain:

- 1) Syarat utama sistem persinyala yang harus dipenuhi adalah azas keselamatan (*fail-safe*), artinya jika terjadi suatu kerusakan tersebut tidak boleh menimbulkan bahaya bagi perjalanan kereta api.
- 2) Sistem persinyalan harus mempunyai tingkat kehandalan yang tinggi dan memberikan aspek yang tidak meragukan. Dalam hal ini aspek sinyal harus tampak dengan jelas dan tegas dari jarak yang ditentukan, memberikan aspek sesuai urutan yang baku, mudah dimengerti dan mudah diingat.
- 3) Susunan penempatan sinyal-sinyal disepanjang jalan rel harus sedemikian rupa sehingga aspek menurut jalan rel memberikan aspek sesuai urutan yang baku, agar masinis dapat memahami kondisi operasional bagian petak yang akan dilalui.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

A. Perkeretaapian

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri dari prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api (Undang- Undang No 23 Tahun 2007 pasal 1 ayat 1). Perkeretaapian diselenggarakan dengan tujuan untuk memperlancar perpindahan orang dan/atau barang secara massal dengan selamat, aman, cepat, lancar, tertib, teratur, efisien. Penyelenggaraan perkeretaapian adalah untuk menunjang pemerataan pertumbuhan stabilitas, serta pendorong dan penggerak pembangunan nasional.

Diharapkan transportasi kereta api dapat menjadi pepadu moda yang dapat pemeratakan pembangunan nasional dengan keunggulan kereta api yang dapat mengangkut penumpang dalam jumlah besar dalam sekali angkut dengan biaya perjalanan yang terjangkau terutama untuk kebutuhan angkutan penumpang bagi masyarakat seperti mobilisasi untuk bekerja dan sebagainya.

B. Prasarana Perkeretaapian

Prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan (Undang- Undang No 23 Tahun 2007 pasal 1 ayat 3). Dapat disimpulkan bahwa prasarana perkeretaapian sangat berperan penting guna mendukung pengoperasian kereta api dikarenakan komponen- komponen prasarana yang akan menunjang sarana pengoperasian kereta api

Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan

bawahnya yang diperuntukan bagi lalu lintas kereta api (Undang- Undang No 23 Tahun 2007 pasal 1 ayat 4).

Jalan rel merupakan sebuah konstruksi dalam satu kesatuan yang dapat terbuat dari beton, baja, maupun bahan konstruksi lain di suatu permukaan (di atas atau di bawah tanah) atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api (UU no. 23, 2007 Pasal 1 ayat 7).

Klasifikasi stasiun penumpang menurut PM No. 33 Tahun 2011 dapat dikelompokkan dalam beberapa kelas, yaitu kelas besar, kelas sedang, dan kelas kecil.

1. Rel

Ada beberapa Fungsi rel antara lain:

- a. Menerima beban dari roda serta mendistribusikan beban ke bantalan atau tumpuan.
- b. Mengarahkan roda ke lateral, dengan gaya horizontal melintang yang bekerja pada kepala rel didistribusikan pada tumpuan atau bantalan.
- c. Menjadi permukaan halus untuk dilewati dengan gaya adhesinya rel mendistribusikan gaya-gaya pengereman dan percepatan.
- d. Sebagai alat penghantar arus listrik untuk lintas kereta api.
- e. Sebagai penghantar arus listrik untuk persinyalan.

2. Bantalan

Berikut adalah fungsi bantalan diantaranya:

- a. Meneruskan beban dari rel ke balas dengan bidang beban lebih luas sehingga memperkecil tekanan yang diterima balas.
- b. Tempat mengikat rel dengan penambat sehingga gerakan rel tegak lurus sumbu rel dapat ditahan.
- c. Memberikan keseimbangan kedudukan sepur di dalam balas.
- d. Menahan lebar jalan dan kemiringan rel.
- e. Memberikan isolasi memadai untuk kedua rel.
- f. Menghindarkan kontak langsung rel dengan air tanah.

3. Penambat

Fungsi penambat, yaitu:

- a. Menjaga ukuran jarak antar rel atau lebar sepur tetap.
- b. Menahan berbagai getaran dan beban yang terjadi pada jalan rel yang berasal dari kereta atau gerbong (arah horizontal, vertical, dan lateral).
- c. Menyerapkan gaya-gaya di rel dengan elastis serta menyalurkannya ke bantalan.
- d. Mengisolasi aliran listrik dari rel menuju bantalan, terutama bantalan beton.

C. Sarana Perkeretaapian

Sarana perkeretaapian yaitu kendaraan yang bisa berjalan diatas jalan rel (UU No 23 Tahun 2007). Sarana perkeretaapian menurut jenisnya terdiri dari:

- a. Lokomotif
Lokomotif adalah sarana kereta api yang memiliki tenaga penggerak yang dapat berjalan sendiri atau digunakan untuk menarik maupun mendorong kereta atau gerbong.
- b. Kereta
Kereta adalah sarana kereta api yang memiliki tenaga penggerak atau ditarik atau didorong lokomotif yang digunakan untuk mengangkut orang.
- c. Gerbong
Gerbong adalah sarana kereta api yang ditarik atau didorong lokomotif yang digunakan untuk mengangkut barang.
- d. Peralatan Khusus
Peralatan khusus adalah sarana kereta api yang dimanfaatkan untuk kegiatan khusus, seperti untuk inspeksi, perawatan, maupun pemeliharaan.

Sarana perkeretaapian yang digunakan untuk mengangkut orang adalah kereta. Berdasarkan penggerakannya, kereta terdiri dari atas kereta yang ditarik lokomotif dan kereta api berpengerak sendiri (PM 18 Tahun 2019). Kereta tidak berpengerak dapat berjalan jika ditarik atau didorong oleh lokomotif atau sarana perkeretaapian yang memiliki penggerak lainnya,

sedangkan kereta berpengerak dapat bergerak sendiri tanpa harus ditarik atau didorong oleh lokomotif atau sarana perkeretaapian yang memiliki pengerak lain. Pengerak pada kereta berpengerak dapat berupa motor diesel maupun motor listrik yang ada pada kereta tersebut.

Menurut PM 175 Tahun 2015 pasal 2 Kereta kecepatan normal dengan pengerak sendiri berdasarkan sumber tenaga pengerak terdiri atas:

- 1) Kereta Rel Diesel (KRD); dan
- 2) Kereta Rel Listrik (KRL).

Kereta Rel Diesel adalah kereta yang mempunyai pengerak sendiri yang menggunakan sumber tenaga motor bakar (combustion). Sedangkan Kereta Rel Listrik adalah kereta yang mempunyai pengerak sendiri yang menggunakan sumber tenaga listrik (PM 175 Tahun 2015 Pasal 3).

Contoh KRD yang ada di Indonesia yaitu KRD Madiun Jaya, KRDE Prambanan Ekspres, KRDI Cut Meutia.

Didalam pemeliharaan dan pengoperasian sarana perkeretaapian terdapat tolak ukur yang biasa disebut dengan Standarisasi pemeliharaan dan pengoperasian sarana kereta api. Standar ini memiliki beberapa klasifikasi yaitu sebagai berikut:

a. Armada

Jumlah Sarana KA yang dimiliki perusahaan (punya no seri) dalam keadaan baik ataupun rusak. Jumlah KA yang SIAP GUNA (SG) ditambah dengan sarana yang Tidak Siap Guna (TSG) atau Konservasi (K), yaitu sarana yang tidak dapat dioperasikan dalam waktu lama (rusak berat) dan untuk sementara dikeluarkan dari Siap Guna sambil menunggu keputusan lebih lanjut akan direhabilitasi atau diukur

b. Siap guna (SG)

Jumlah KA Sarana yang dianggap masih dapat digunakan dalam keadaan baik maupun keadaan rusak. Jumlah sarana Siap Guna Operasi (SGO) ditambah dengan sarana yang Tidak Siap Guna Operasi (TSGO) yaitu sarana yang sedang mengalami Pemeliharaan Semi Pemeliharaan Akhir /SPA) (Semi General Overhaul), Pemeliharaan Akhir /PA (General Overhaul), Pemeliharaan Setengah Umur (Midlife Overhaul/MO) atau Perbaikan Berat/PB (Heavy Repair) di Balai Yasa.

c. Siap guna operasi (SGO)

Jumlah sarana yang dianggap dapat dioperasikan di lintas (diluar Balai Yasa), dalam keadaan baik maupun keadaan rusak. Jumlah sarana yang Siap Operasi (SO) ditambah dengan sarana yang Tidak Siap Operasi (TSO) yaitu sarana yang sedang mengalami pemeliharaan dan perbaikan di bengkel operasi (Dipo)

d. Siap operasi (SO)

Jumlah sarana KA yang benar-benar dapat dioperasikan dalam keadaan dapat jalan (laik jalan) pada dinas KA. Jumlah saran yang siap dinas berdasarkan kebutuhan operasi atau dinasan sesuai dengan Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) ditambah cadangan. Untuk rangkaian kereta/gerbong, kebutuhan operasi sama dengan *stamformasi* (SF).

e. Tidak siap operasi

Sarana yang berada di Dipo untuk pemeliharaan periodik dan pemeliharaan ringan.

f. Tidak siap guna operasi

Sarana yang berada di Balai Yasa untuk PA, SPA dan perbaikan Berat (PB).

g. *Availability* atau siap operasi (SO)

Adalah persentase Tingkat kesiapan operasi sarana atau ketersediaan asarana yang menunjukkan hari rata-rata sarana dapat dioperasikan dalam 1 tahun.

(Sumber: Bahan Ajar *Pengertian Umum Perawatan Erfianto R, 2020*)

D. Operasi Kereta Api

Menurut Yuliantono (2011), operasi kereta api dalam arti luas adalah semua aktivitas atau kegiatan yang berkaitan dengan menjalankan kereta api. Dalam arti sempit operasi kereta api adalah pengendalian terhadap masalah yang timbul karena adanya gerakan dan pengguna sarana¹. Prinsip-prinsip pengoperasian kereta api yaitu sebagai berikut:

1. Usahakan angkutan kereta api berjalan terus dalam keadaan isi
2. Kecepatan KA mempengaruhi waktu perjalanan
3. Unit-unit prasarana, sarana dan operasi saling tergantung antara satu dengan yang lainnya

4. Angkutan KA akan menguntungkan untuk angkutan jarak jauh dengan muatan maksimum
5. Potensi kapasitas angkut tidak tetap, tergantung metode atau strategi yang digunakan
6. Pengoperasian sarana yang melebihi kebutuhan akan menambah biaya
7. Waspada terhadap angkutan puncak
8. Perencanaan yang realistis dapat mencapai hasil yang baik
9. Keandalan dan kepercayaan adalah faktor utama

Dalam pengoperasiannya jalur kereta api untuk kepentingan perjalanan kereta api dibagi dalam beberapa petak blok sesuai dengan PP 72 Tahun 2009 Pasal 17 ayat 1. Dan untuk pelaksanaan perjalanan kereta api diatur dalam Pasal 24 ayat 1 yang dimulai dari stasiun keberangkatan, bersilang, bersusulan dan berhenti di stasiun tujuan diatur berdasarkan Gapeka.

E. Grafik Perjalanan Kereta Api

Menurut (PM No. 110 tahun 2017) tentang tata cara dan standar pembuatan 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.

1. Masa Berlaku GAPEKA

Masa berlakunya Gapeka biasanya setahun sekali, tetapi dapat juga tidak dibatasi oleh suatu kurun waktu tertentu. Hal ini disebabkan adanya tuntutan dari berbagai faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal.

a. Faktor Internal

Perubahan Gapeka disebabkan karena adanya perubahan kualitas prasarana perkeretaapian (peningkatan jalan rel atau sistem persinyalan), perubahan kualitas sarana yang menyebabkan puncak kecepatan kereta api meningkat.

b. Faktor Eksternal

Perubahan Gapeka disebabkan karena adanya permintaan para pemakai jasa angkutan kereta api (penumpang atau barang).

2. Langkah- langkah Pembuatan GAPEKA

Terwujudnya penyelenggaraan angkutan kereta api yang selamat, aman, nyaman, cepat, tepat, tertib dan efisien ditentukan oleh beberapa faktor yang salah satunya yaitu keberhasilan dalam perencanaan pembuatan Gapeka.

Dalam perencanaan pembuatan Gapeka yang dibuat oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian tentunya sudah mempertimbangkan beberapa hal, yaitu antara lain sebagai berikut: (PM 110, 2017: 3)

- a. Masukan dari penyelenggara sarana perkeretaapian;
- b. Kebutuhan angkutan kereta api;
- c. Sarana perkeretaapian yang ada; dan
- d. Kondisi prasarana perkeretaapian.

Mengingat pentingnya peranan kereta api dalam menunjang mobilitas angkutan penumpang dan barang. Maka diperlukan perencanaan perjalanan kereta api yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, perencanaan Gapeka harus disusun secara realistis sesuai dengan kebutuhan pasar (demand) dan sesuai dengan ketersediaan sarana dan prasarana perkeretaapian (*supply*). Perencanaan Gapeka harus disusun secara realistis sesuai dengan kebutuhan pasar dan sesuai dengan ketersediaan sarana dan prasarana perkeretaapian. Perencanaan perjalanan kereta api yang dituangkan dalam Gapeka dapat disusun dengan optimal, apabila memperhatikan langkah-langkah persiapan paling utama yang harus dilakukan, yaitu menyiapkan data-data berikut:

- a. Data lalu lintas perjalanan kereta api, meliputi:
 - 1) Gapeka
 - 2) Malka, Tem dan PPK yang berkaitan dengan Gapeka
 - 3) Buku waktu
- b. Data permintaan angkutan penumpang

Data ini diperoleh melalui survei wawancara yang dilakukan oleh Taruna/i terhadap calon penumpang kereta api untuk dijadikan sampel, dan hasil survei tersebut dapat ditetapkan kereta api yang sesuai dengan kebutuhan pasar dan selanjutnya untuk dilukiskan dalam Gapeka.

- c. Data mengenai keandalan prasarana perkeretaapian
 - 1) Kecepatan maksimum yang diizinkan pada tiap-tiap koridor atau lintas tertentu
 - 2) Pembatasan kecepatan yang terdapat di tiap-tiap koridor atau lintas tertentu
 - 3) Kapasitas lintas
 - 4) Kapasitas stasiun
 - 5) Beban gandar.
 - 6) Jadwal perawatan prasarana.

- d. Data mengenai keandalan sarana perkeretaapian

- 1) Kecepatan maksimum sarana

Untuk menentukan kecepatan maksimum sarana, tidak boleh menetapkan kecepatan yang melebihi kemampuan sarana itu sendiri. Oleh karena itu, memakai pedoman yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknik. Misalnya dapat berpedoman pada peraturan yang ditetapkan dalam Peraturan Dinas Nomor 8A (PD 8A, 2011) .

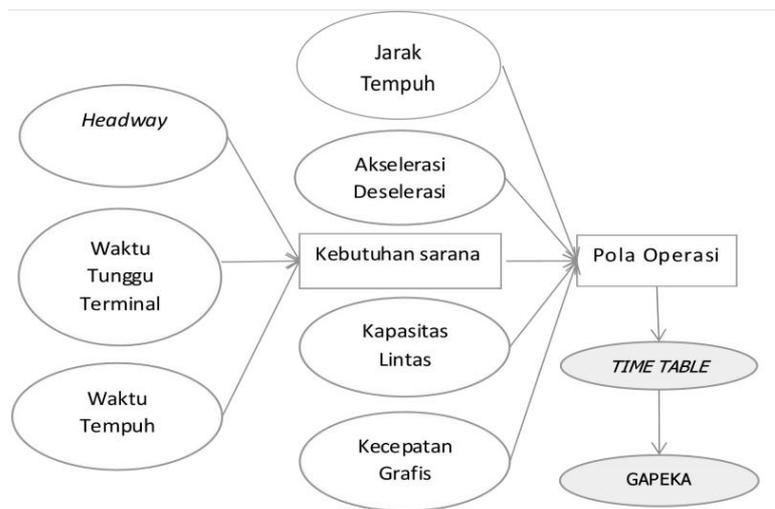
- 2) Ketersediaan sarana siap operasi

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir merupakan suatu metode dalam menerangkan suatu permasalahan agar dapat ditemukan cara pemecahannya. Kerangka pikir dalam metode kajian ini merupakan rencana penyelesaian identifikasi masalah dalam tugas akhir yang sedang dikerjakan, mengenai "Rencana Pola Operasi Kereta Api Angkutan Penumpang Lintas Maros- Barru". Hasil dari alur pikir metode kajian ini, nantinya akan menghasilkan kesimpulan yang bisa digunakan untuk acuan penyelesaian atau sebagai masukan sebuah masalah yang telah diambil. Pada alur pikir penelitian ini akan dijelaskan proses- proses penelitian mulai dari masukan sampai dengan keluaran yang diharapkan oleh peneliti. Berikut adalah skema pada alur pikir penelitian:

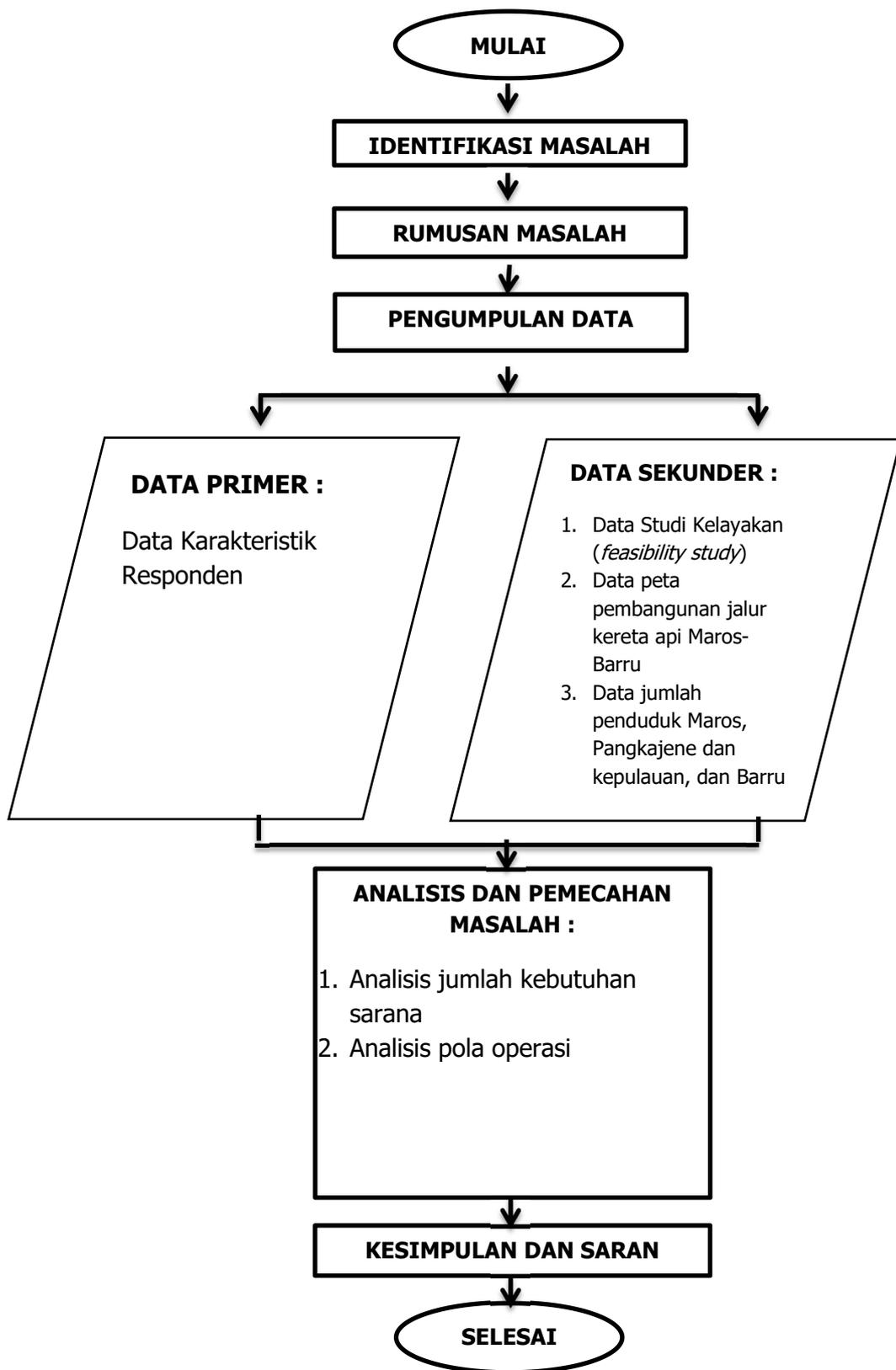


Dari skema pada alur pikir penelitian di atas, maka dapat dijelaskan proses-proses penelitian ini mulai dari input sampai dengan mendapatkan output-nya. Penelitian ini membutuhkan data-data pendukung seperti *Feasibility Study* Makassar- Parepare, Jumlah penduduk, dan data karakteristik responden dari data tersebut penulis dapat menentukan

kebutuhan sarana lalu menentukan pola operasi sarana angkutan penumpang yang memiliki nilai output time table dan grafik perjalanan kereta api.

B. Bagan Alir Penelitian

Dalam pembuatan suatu penelitian dibutuhkan sebuah bagan alir untuk mengetahui lebih jelas seperti apa tahapan yang akan dilakukan saat membuat penelitian. Berikut adalah gambar dari bagan alir penelitian:



Gambar IV.1 Bagan Alir Penelitian

Berikut adalah penjelasan tahapan bagan alir penelitian yang harus dilaksanakan:

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah adalah suatu tindakan observasi secara langsung untuk mengetahui penyebab atau faktor timbulnya suatu masalah. Pada tahapan ini akan didapat berbagai masalah yang ada di wilayah studi (Lintas Maros- Barru) dan kemudian dirumuskan untuk dijadikan beberapa permasalahan pokok. Permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain:

- a. Adanya potensi penumpang angkutan kereta api yang akan beroperasi di Lintas Maros- Barru sehingga dibutuhkannya rencana kebutuhan angkutan penumpang.
- b. Dibutuhkannya pola operasi perjalanan angkutan penumpang Lintas Maros - Barru yang ditargetkan akan rampung pada bulan Oktober tahun 2022 sepanjang 71 km.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka didapat perumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapakah kebutuhan sarana yang akan digunakan untuk mengakomodir potensi permintaan penumpang pada saat pengoperasian KA di lintas Maros- Barru ?
- b. Bagaimana pola operasi angkutan penumpang lintas Maros- Barru pada waktu beroperasi ?

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data – data yang akan digunakan dalam mengolah dan menganalisis permasalahan yang timbul. Pengumpulan data yang dilakukan meliputi data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari Survei Karakteristik Responden secara aktual melihat kondisi terhadap calon penumpang kereta api yang sekarang masih menggunakan moda lain untuk melihat kemungkinan/ peluang respon dari masyarakat terkait adanya rencana

angkutan kereta api penumpang di wilayah tersebut. Pada survei calon penumpang Kereta Api Maros- Barru untuk mengetahui tanggapan dan respon terhadap karakteristik penumpang kereta api dengan adanya rencana Kereta Api Maros- Barru yang diperoleh dari survei HI (Home Interview) dan survei pada angkutan bus Damri. Kemudian, survei yang diberikan kepada masyarakat dapat mengetahui penggunaan moda yang digunakan sehari-hari dan mendapatkan hasil kemauan orang untuk berpindah ke moda kereta api. Untuk data sekunder didapatkan dari Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan dan Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Selatan sebagai data pendukung dalam penelitian ini.

4. Pengolahan data

Setelah data-data yang diperlukan didapat maka akan dilakukan analisis untuk mengetahui kebutuhan sarana angkutan penumpang terhadap Kereta Api Maros- Barru dan mengolah data dengan perhitungan dalam penyusunan pola operasi. Parameter yang digunakan dalam membuat perencanaan pola operasi adalah adanya perhitungan kebutuhan sarana, perhitungan *headway*, kapasitas lintas, waktu tempuh untuk menunjang perencanaan pola operasi Kereta Api Maros- Barru di GAPEKA.

5. Penyusunan Alternatif Pemecahan Masalah

Penyusunan alternatif pemecahan masalah dilakukan untuk menentukan solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan yang timbul pada wilayah studi. Dalam hal ini dianalisis sampai diperoleh perhitungan yang optimal dalam merencanakan pola operasi pada Kereta Api lintas Maros- Barru untuk memenuhi perkiraan calon penumpang dalam melakukan mobilitas sehari-hari dalam menggunakan moda transportasi kereta api. Analisis – analisis tersebut dapat berupa:

- a. Analisis menghasilkan jumlah sarana yang dibutuhkan sesuai dengan permintaan penumpang yang juga memperhatikan perhitungan *headway* untuk mengatur jarak perjalanan antar kereta, didapatkan dari perhitungan jarak antar sinyal blok diantara 2 stasiun dan kecepatan operasi Kereta Api Maros- Barru.

- b. Analisis perencanaan perjalanan GAPEKA yakni melakukan perhitungan pada kapasitas lintas dengan memberi gambaran jumlah kereta yang beredar setiap harinya yang sesuai dengan lintasnya masing-masing.

6. Keluaran (output)

Setelah didapatkannya hasil kondisi eksisting pada tahapan pengolahan data yang telah dilakukan tahap ini merupakan tahap yang menindaklanjuti kepada pemilihan alternatif – alternatif terbaik untuk pemecahan masalah. Hasil keluaran dari penelitian ini berupa GAPEKA (Grafik perjalanan Kereta Api) pada pola operasi Kereta Api Maros- Barru.

7. Kesimpulan

Kesimpulan menjelaskan pokok – pokok bahasan dalam penelitian ini termasuk alternatif pemecahan terbaik dengan hasil pemenuhan kebutuhan demand penumpang terhadap Kereta Api Maros- Barru.

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah langkah pencarian data yang berhubungan dengan penelitian. Data yang diperoleh ini nantinya akan dianalisis untuk diambil kesimpulan dan saran untuk pemecahan yang ada. Menggunakan metode pengumpulan data :

1. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder didapat dengan cara melakukan kunjungan ke instansi dan sumber-sumber terkait:

- a. Data Studi Kelayakan (*feasibility study*)

Data Studi Kelayakan atau biasa disebut dengan data *feasibility study* ini didapatkan dari instansi setempat yaitu Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan. Data terbaru dari instansi terkait yaitu dari hasil *review feasibility study* Makassar- Parepare tahun 2016.

- b. Data Peta Pembangunan Jalur Kereta Api

Data Peta Pembangunan Jalur Kereta Api didapatkan dari Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan. Peta ini berguna untuk menyusun pola operasi angkutan penumpang kereta api Lintas Maros- Barru.

- c. Data jumlah penduduk Maros, Pangkajene dan kepulauan, dan Barru

Data jumlah penduduk Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dan Kabupaten Barru dapat diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data jumlah penduduk tahun terakhir di wilayah kajian, yang selanjutnya dapat dianalisis untuk menentukan kebutuhan angkutan penumpang kereta api Lintas Maros- Barru setelah beroperasi.

2. Metode Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara melakukan pengamatan atau survei langsung di lapangan mengenai kondisi yang ada. Data-data primer tersebut didapatkan dari calon penumpang yang bertempat tinggal di sekitar stasiun yaitu data karakteristik penumpang untuk mengetahui asal dan tujuan perjalanan yang diinginkan calon penumpang kereta api. Selain itu data ini digunakan untuk mengetahui waktu pemberangkatan dan kedatangan KA yang diinginkan oleh calon penumpang kereta api.

D. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kebutuhan Angkutan KA

Guna mencukupi kebutuhan sarana dengan jumlah penumpang yang telah diprediksi sebelumnya, maka perlu dilakukan perhitungan terhadap banyaknya *trainset* atau rangkaian KA agar dapat mencukupi kebutuhan daya angkut penumpang tiap harinya.

Untuk mengetahui kebutuhan sarana kereta api guna menunjang pola operasi angkutan penumpang lintas Maros- Barru perlu dihitung kebutuhan perjalanan, analisis waktu perjalanan penumpang, dan

kebutuhan *trainset* agar selama pengoperasian berjalan dengan baik tanpa hambatan.

Dalam menghitung kebutuhan sarana / *trainset* dapat dihitung berdasarkan jumlah penumpang yang tercantum pada study kelayakan pembangunan jalur KA Makassar - Parepare khususnya pada lintas Maros - Barru yang kemudian didapatkan kebutuhan jumlah perjalanan per hari. Adapun beberapa kebutuhan data perhitungan yang dibutuhkan untuk menunjang perhitungan kebutuhan sarana yaitu waktu peredaran sarana .

Perhitungan waktu peredaran sarana digunakan untuk mengetahui waktu yang diperlukan suatu sarana untuk melakukan perjalanan dari stasiun keberangkatan ke stasiun akhir lalu kembali lagi ke stasiun awal. Dalam penelitian ini terdapat perhitungan yang menjadi bagian dari perhitungan waktu peredaran sarana, diantaranya:

a. Waktu Tempuh

Untuk mencari waktu tempuh ada beberapa bagian yang menjadi perhitungan waktu tempuh, meliputi:

- 1) Kecepatan grafis
- 2) Waktu percepatan dan perlambatan
- 3) Waktu tunggu di stasiun antara

b. Waktu Tunggu Terminal

Pada bagian ini akan dilakukan analisis yang terkait dengan kegiatan yang akan dilakukan operator pada setiap stasiun keberangkatan dan stasiun kedatangan yang akan disesuaikan dengan prosedur keberangkatan dan kedatangan.

c. *Headway* Antar Kereta Api

Dalam perhitungan kebutuhan sarana ini diperlukan *headway* antar kereta api, dimana waktu operasi perhari dibagi dengan frekuensi perjalanan per hari dengan ketentuan *headway* 1000 menit untuk 440 menitnya untuk perawatan.

2. Analisis Pola Operasi

Dalam merencanakan pola operasi kereta api pada lintas Maros - Barru, diperlukan data pendukung yang berupa data karakteristik

responden yang berisi asal tujuan perjalanan dan data waktu melakukan perjalanan. Data tersebut diperoleh dengan cara melakukan survei kuesioner kepada masyarakat pada kabupaten/kota yang dilewati jalur kereta api Maros - Barru yang dibagi menjadi tiga zona asal tujuan yaitu Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan serta Kabupaten Barru. Setelah mendapatkan data karakteristik responden dapat menentukan Kapasitas lintas, *Headway* dan merencanakan Gapeka. Analisis Pola Operasi Kereta Api Angkutan Penumpang Lintas Maros- Barru

Suatu perencanaan pembuatan perjalanan Kereta Api Angkutan Penumpang lintas Maros - Barru perlu diperhitungkan semua dari GAPEKA dan Kapasitas Lintas.

a. Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas dibutuhkan dalam pembuatan perjalanan Kereta Api Maros - Barru guna untuk memberi gambaran jumlah kereta yang beredar setiap harinya yang sesuai dengan lintasnya masing-masing. Kapasitas lintas memperhitungkan *headway*, jam peredaran kereta atau jam dinas kereta dengan menggunakan koefisien yang digunakan pada jalur tunggal.

b. *Headway*

Perhitungan *headway* digunakan untuk mengatur jarak perjalanan antar kereta, di ambil dari perhitungan jarak antar sinyal blok diantara 2 stasiun dan kecepatan operasi Kereta Api di lintas Maros - Barru.

c. Waktu tempuh

Dalam melakukan analisis perhitungan waktu tempuh dalam Gapeka yang digunakan adalah waktu tempuh berdasarkan puncak kecepatan grafis. Menganalisis waktu tempuh dengan cara menghitung jarak dibagi kecepatan, yang mana jarak didapat dari letak stasiun pada peta Lintas Maros - Barru

d. GAPEKA (Grafik Perjalanan Kereta Api)

Grafik perjalanan kereta api yang harus diperhatikan terlebih dulu dalam pembuatan perjalanan kereta api, penambahan Perjalanan kereta api, sehingga dari GAPEKA harus melihat jam

pada GAPEKA yang masih kosong belum digunakan sebagai perjalanan kereta api.

E. Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Tempat penelitian adalah lokasi atau daerah studi dimana penelitian dilakukan, tempat penelitian berada di wilayah kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian terpusat di Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, dan Kabupaten Barru.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian adalah tempo atau lamanya dalam melakukan penelitian. Adapun penelitian dilaksanakan selama menjalankan praktik kerja lapangan, dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib dilaksanakan setelah menjalani praktik kerja lapangan dan praktik kerja magang terhitung dari tanggal 07 Maret 2022 sampai dengan 17 Juni 2022.

F. Analisis Kebutuhan Sarana

Kebutuhan sarana adalah kebutuhan yang perlu diperhatikan dalam pembuatan perjalanan Kereta Api Maros - Barru agar dapat menampung penumpang dengan jumlah demand yang sesuai, maka dari itu sarana yang digunakan perlu diperhitungkan. Perhitungan jumlah sarana yang dibutuhkan berdasarkan kemampuan operasi pada lintas perkeretaapian yang akan dioperasikan dan jumlah sarana yang melakukan perawatan dan pemeliharaan di Depo. Kebutuhan sarana bisa dihitung dengan menjumlahkan waktu satu putaran perjalanan dibagi dengan *headway* KA.

1. Frekuensi Perjalanan Kereta Api

Frekuensi perjalanan kereta api adalah jumlah perjalanan kereta api pada suatu jalur kereta api dalam waktu 24 jam atau dalam periode waktu tertentu dengan satuan frekuensi kereta api adalah jumlah kereta api dalam satuan waktu. Sedangkan untuk menghitung jumlah kebutuhan sarana dapat melihat jumlah kebutuhan perjalanan keretanya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah KA} = \frac{\text{Jumlah Penumpang Per hari}}{\text{Kapasitas per SF (StamFormasi)}}$$

Sumber: Bahan Ajar Potensi Angkutan Uned Supriadi, 2020

Rumus IV.1 Jumlah KA

2. Kebutuhan *Trainset*

Perhitungan jumlah sarana yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan armada pada lintas perkeretaapian yang akan dioperasikan dan jumlah sarana yang beroperasi.

a. Kebutuhan armada

Kebutuhan armada dapat dihitung dengan memperhatikan waktu tunggu terminal, waktu tempuh, headway dan stamformasi. Berikut adalah rumus untuk mencari kebutuhan armada:

Untuk menghitung jumlah kebutuhan sarana sebagai berikut:

$$KS = \frac{2 (WP + WTT)}{\text{headway} \times 0,85} \times 1 \text{ SF}$$

Sumber: Bahan Ajar Potensi Angkutan Uned Supriadi, 2020

Rumus IV.2 Jumlah Kebutuhan Armada

b. Kebutuhan sarana yang beroperasi

$$KS = \frac{2 (WP + WTT)}{\text{headway}} \times 1 \text{ SF}$$

Rumus IV.3 Kebutuhan Sarana

Sumber: Bahan Ajar Potensi Angkutan Uned Supriadi, 2020

Keterangan:

KS = Jumlah kereta api atau *stamformasi* yang diperlukan untuk mendukung operasi, yaitu yang berada dilintas baik ke hulu maupun ke hilir dan yang berada dikedua terminal (stasiun awal dan tujuan)

WP = Waktu tempuh perjalanan kereta api dalam satu lintas yang dihitung

WTT= Waktu tunggu terminal, adalah waktu tunggu di stasiun akhir dan stasiun awal

Berikut adalah standar pengoperasian sarana kereta api:

Tabel IV. 1 Standar Pengoperasian Sarana Kereta Api

A	:	SG + TSG
SG	:	100% × SG
SGO	:	SO + TSO 92,5% × SG
TSGO	:	7,5% × SG
SO	:	87% × SG
TSO	:	7,5% × SG
TSG	:	K

Sumber: Bahan Ajar Pengertian Umum Perawatan Erfianto R, 2020

$$SO = 85 \%$$

$$TSGO \text{ DAN } TSO = (100 \% - 85 \%)/2$$

$$TSGO \text{ dan } TSO = 7,5 \%$$

G. Analisis Pola Operasi

1. Perhitungan *Headway*

Headway adalah selang waktu pergerakan antar kereta dengan satuan menit. *Headway* minimum dalam suatu jarak dalam suatu petak jalan/ blok dapat dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan dan dipengaruhi oleh sistem persinyalan yang digunakan, sistem jalur, petak blok terpanjang, dan kecepatan operasi sarana.

Ada beberapa rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *headway* sesuai dengan jenisnya:

a. Jalur Tunggal

1) Persinyalan Mekanik

$$H = \frac{60 JA - B + 180}{v} + 1$$

Sumber: Bahan Ajar FREKUENSI_HEADWAY_UNED, 2014

Rumus IV.4 Jalur Tunggal Persinyalan Mekanik

2) Persinyalan otomatis tertutup

$$H = \frac{60 JA - B + 180}{v} + 1,5$$

Sumber: Bahan Ajar FREKUENSI_HEADWAY_UNED, 2014

Rumus IV.5 Jalur Tunggal Persinyalan Otomatik Tertutup

b. Jalur Ganda

1) Persinyalan Mekanik

$$H = \frac{60 JA - B + 180}{v} + 1$$

Sumber: Bahan Ajar FREKUENSI_HEADWAY_UNED, 2014

Rumus IV.6 Jalur Ganda Persinyalan Mekanik

2) Persinyalan Otomatik Tertutup dengan pelayanan sinyal terjauh

$$H = \frac{60 JA - B + 150}{v} + 0,25$$

Sumber: Bahan Ajar FREKUENSI_HEADWAY_UNED, 2014

Rumus IV.7 Jalur Ganda Persinyalan Otomatik Tertutup dengan Pelayanan Sinyal Terjauh

3) Persinyalan otomatis tertutup dengan pelayanan sinyal terdekat

$$H = \frac{60 JA - B + 90}{v} + 0,25$$

Sumber: Bahan Ajar FREKUENSI_HEADWAY_UNED, 2014

Rumus IV.8 Jalur Ganda Persinyalan Otomatik Tertutup dengan Pelayanan Sinyal Terdekat

Keterangan:

H = *Headway* (menit)

J A-B = Jarak antara stasiun A - B (km)

V = Kecepatan rata- rata grafis (km/jam)
 180, 150, 90 = Jarak yang disediakan untuk masinis dari melihat sinyal muka hingga berhenti 1, 0,25, 1,5 = Waktu bloking (menit)

2. Waktu Tunggu Terminal

Waktu tunggu terminal adalah suatu siklus dari perjalanan kereta api terhitung dari waktu yang dibutuhkan saat naik/turun penumpang sekaligus pemeriksaan pada sarana dan awak sarana yang dilaksanakan di stasiun awal dan stasiun akhir.

3. Akselerasi dan Deselerasi

Akselerasi merupakan satuan yang menunjukkan berapa kecepatan (km/h) dalam tiap detik dapat meningkat. Akselerasi/percepatan dipengaruhi oleh kemampuan dari motor traksi dan beban yang diangkut oleh kereta. Sedangkan untuk deselerasi/ perlambatan adalah kebalikan dari akselerasi, perlambatan tersebut dipengaruhi oleh beban yang diangkut dan kemampuan dari alat pengereman pada sarana.

Rumus:

$$v_t = v_0 + at$$

Sumber: Supriadi, 2008

Rumus IV.9 Kecepatan Akhir

Keterangan:

v_t = Kecepatan akhir yang dicapai (m/s)

v_0 = Kecepatan awal sebelum melakukan percepatan/ perlambatan (m/s)

a = Percepatan/ perlambatan

t = Waktu (s)

4. Analisis Perhitungan Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas adalah kemampuan suatu lintas jalan kereta api untuk menampung operasi perjalanan kereta api dalam periode atau kurun waktu 1440 menit (24 jam) di lintas yang bersangkutan. Satuan

yang dipergunakan untuk kapasitas lintas adalah jumlah kereta api per satuan waktu (umunya 24 jam). Kapasitas lintas diartikan sebagai frekuensi tertinggi yang dapat dicapai satu lintas pada satu kurun waktu tertentu. Besarnya kapasitas lintas dipengaruhi oleh kapasitas petak jalan (di jalur tunggal) atau petak blok (di jalur ganda/kembar) di lintas yang bersangkutan dengan syarat-syarat tertentu sesuai dengan sistem persinyalannya. Asumsi yang diperlukan dalam perhitungan kapasitas lintas:

- a. Jarak petak jalan/ blok terjauh

Dalam perhitungan kapasitas lintas, kita harus mencari petak jalan / blok terpanjang yang ada dalam lintas tersebut.

- b. Kecepatan rata-rata kereta api diperlukan dalam operasi kereta api yang ada, sehingga harus menghitung terlebih dahulu kecepatan rata-rata dalam lintas tersebut.

- c. Jenis jalur

Dalam penghitungan kapasitas lintas, terdapat perbedaan dalam penghitungan persentase perkaliannya, jalur tunggal 0,6 sedangkan jalur ganda 0,7.

- d. Jenis persinyalan

Dalam perhitungan kapasitas lintas juga memperhatikan jumlah waktu pelayanan perangkat persinyalan, dan dalam urutan pelayanan persinyalan.

Jadi, kapasitas lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- a. Jalur tunggal

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

Sumber : Bahan Ajar GAPEKA Uned Supriadi, 2020

Rumus IV.10 Kapasitas Lintas Jalur Tunggal

- b. Jalur Ganda

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

Sumber : Bahan Ajar GAPEKA Uned Supriadi, 2020

Rumus IV.11 Kapasitas Lintas Jalur Ganda

Keterangan:

K = Kapasitas Lintas (KA)

1440 = Jumlah menit dalam satu hari (menit)

H = Headway (menit)

0,6 = Faktor pengali untuk jalur tunggal setelah dikurangi 40% waktu untuk perawatan dan waktu karena pola operasi perjalanan KA.

0,7 = Faktor pengali untuk jalur tunggal setelah dikurangi 30 % waktu untuk perawatan dan waktu karena pola operasi perjalanan KA.

2 = Faktor pengali untuk jalur ganda atau dua arah (jalur hulu dan jalur hilir)

Dalam penelitian ini untuk wilayah kajian studi pada Lintas Maros-Barru masih menggunakan jalur tunggal.

5. Analisis Perhitungan Waktu Tempuh

a. Pengertian Waktu Tempuh

Waktu tempuh adalah waktu perjalanan dari stasiun asal ke stasiun tujuan perjalanan yang dipengaruhi oleh jarak, kecepatan, akselerasi, dan deselerasi. Waktu tempuh sangat berpengaruh dalam merencanakan perjalanan kereta api. Dalam menghitung waktu tempuh dalam Gapeka yang dipergunakan adalah waktu tempuh berdasarkan puncak kecepatan Grafis. Waktu tempuh sebagai hasil perhitungan dari unsur kecepatan, jarak (jarak antara dua stasiun yang berdekatan), akselerasi-percepatan (waktu tambahan karena adanya percepatan, ini khusus pada petak jalan dimana kereta api berangkat dari suatu stasiun karena awal pemberangkatan atau berhenti selanjutnya berangkat kembali), deselerasi- perlambatan (waktu tambahan karena adanya perlambatan, ini khusus pada petak jalan dimana kereta api berhenti di stasiun mukanya atau karena mengakhiri perjalanan) dan sebagainya, dimana perhitungan waktu tempuh ini merupakan salah satu unsur yang dominan dalam membuat perencanaan

perjalanan kereta api yang dituangkan dalam Grafik. Menurut (Supriadi, 2010) untuk menghindari kesalahan perhitungan khususnya menghitung waktu tempuh. Yang perlu diperhitungkan dalam perhitungan waktu tempuh dalam perjalanan kereta api dalam grafik adalah:

- 1) Jarak antara dua stasiun yang berdekatan (petak jalan);
- 2) Waktu tambahan karena adanya percepatan, ini khusus pada petak jalan dimana kereta api berangkat dari suatu stasiun karena awal pemberangkatan atau berhenti selanjutnya berangkat kembali;
- 3) Waktu tambahan karena adanya perlambatan, ini khusus pada petak jalan dimana kereta api berhenti di stasiun mukanya atau karena mengakhiri perjalanan.

b. Jarak

Untuk mendapatkan jarak dalam menghitung waktu tempuh bisa melihat titik kilometer stasiun di Gapeka bagian kiri. Titik kilometer stasiun tujuan dikurangi dengan titik kilometer stasiun keberangkatan dan dihitung jaraknya.

c. Puncak kecepatan

1) Puncak kecepatan prasarana

Puncak kecepatan jalan rel yang diijinkan (maksimum permissible track speed) termasuk karena kedudukan wesel, hal ini ditentukan atas dasar konstruksi, tipe rel yang dipergunakan, atau kondisi jalan rel tersebut pada lintas yang bersangkutan, puncak kecepatan Prasarana (jalan rel) sewaktu-waktu ada perubahan yang disebabkan adanya gangguan jalan rel (prasarana), puncak kecepatan maksimal jalan rel ini ditetapkan oleh Kepala Sub Dit Jalan dan Jembatan (KJ), jenis puncak kecepatan ini selalu ditulis dalam Grafik di kolom 7 sebelah kiri.

2) Puncak kecepatan sarana

Puncak kecepatan maksimum kereta api (maksimum permissible train speed) atau bisa juga disebut puncak kecepatan sarana hanya berlaku pada kereta api yang

bersangkutan, umumnya dikarenakan jenis kereta atau gerbong dan juga lokomotifnya yang ada dirangkaian kereta api yang bersangkutan, pada tiap-tiap kereta atau gerbong selalu ada tanda/kode (*train merk*) yang menunjukkan batas kecepatan maksimal yang boleh dijalani oleh kereta atau gerbong yang bersangkutan.

3) Puncak kecepatan grafis

Puncak kecepatan grafis (puncak kecepatan Gapeka) adalah puncak kecepatan yang diterapkan untuk membuat atau melukis kurva/ diagram/ garis waktu perjalanan suatu kereta api. Bila sudah mengetahui puncak kecepatan maksimal sebagai dasar awal (puncak kecepatan maksimum prasarana atau sarana), selanjutnya menghitung puncak kecepatan untuk diterapkan dalam grafik, umumnya diambil persentase tertentu (antara 80 sampai dengan 95 persen) dari puncak kecepatan maksimal.

Puncak kecepatan operasional (maksimum operation speed) adalah puncak kecepatan yang boleh dilaksanakan oleh Masinis kereta api, dengan catatan tidak boleh melampaui baik puncak kecepatan prasarana ataupun puncak kecepatan sarannya, dengan kata lain boleh melampaui puncak kecepatan yang diterapkan di Grafik, Masinis selalu membawa tabel waktu terpendek untuk masing-masing petak jalan pada lintas yang akan ia lewati, tabel waktu terpendek ini didasarkan pada perhitungan puncak kecepatan Maksimum prasarana atau puncak kecepatan sarannya, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kelambatan kereta api apabila pada saat itu terjadi kelambatan.

Waktu tempuh dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TA - B = \frac{60 \times S}{V}$$

Sumber: Bahan Ajar Praktik Membuat KLB Uned Supriadi, 2020

Rumus IV.12 Waktu Tempuh

Keterangan:

TA-B = Waktu tempuh dari stasiun A ke stasiun B (menit)

60 = Angka konstan untuk menghasilkan menit

S = Jarak (km)

V = Kecepatan (km/jam)

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

A. Analisis Kebutuhan Sarana Angkutan Penumpang

1. Perkiraan Arus Penumpang

Untuk menghitung jumlah sarana yang dibutuhkan dalam mengangkut penumpang khususnya penumpang lintas Maros - Barru maka pertama - tama perlu adanya perhitungan jumlah penumpang yang telah dihitung dari data *Feasibility Study* Makassar - Parepare dan analisis konsultan agar dapat merencanakan jumlah sarana yang dibutuhkan pada lintas tersebut. Berikut data perkiraan arus penumpang maksimum Kereta Api Maros - Barru selama 3 tahun terakhir:

Tabel V.1 Arus Penumpang Maksimum 2020-2024

Tahun	Arus Penumpang Maksimum (pnp/hari)
	Maros- Barru (pp)
2020	912
2021	930
2022	949

Sumber: Review Studi Kelayakan Tahun 2016 dan analisis konsultan 2018

Dari hasil analisis arus jumlah penumpang untuk tiga tahun terakhir, dapat diketahui jumlah penumpang setiap tahunnya terus meningkat. Faktor tersebut berkaitan dengan semakin bertambahnya pengguna yang beralih ke moda transportasi publik yaitu kereta api, karena semakin tingginya minat masyarakat yang menginginkan moda transportasi yang cepat, tepat waktu, murah dan terjangkau.

2. Asumsi Rencana Sarana Angkutan Penumpang yang Akan Digunakan

Asumsi rencana sarana angkutan penumpang yang akan digunakan adalah Kereta Rel Diesel Indonesia (KRDI) yang berjalan pada jalur rel selebar 1.435 mm, bukan 1.067 mm yang umumnya dipakai di Indonesia.



Sumber : Tim PKL BPKA Sulawesi Selatan, 2022

Gambar V.1 Kereta Inspeksi

Kereta Rel Diesel Indonesia (KRDI) adalah kereta rel diesel produksi PT Inka, Madiun. KRDI ini diproduksi dari tahun 2007 hingga 2014 dan telah digunakan untuk rangkaian KA komuter di Jawa dan Sumatera. Untuk membuat 1 Trainset KRDI membutuhkan waktu selama 18 bulan menurut PT. INKA.

Tabel V.2 Data Teknis Sarana KRDI

Konfigurasi	: MeC - T - T - MeC
Desain kecepatan maksimum	: 150 km / jam
Kecepatan maksimum operasional	: 120 km / jam
Lebar sepur	: 1.435 mm
Tempat duduk	: MeC = 64 <i>seats</i>
	: T = 72 <i>seats</i>
Penumpang	: MeC = 178 penumpang

	T = 178 penumpang
--	-------------------

Sumber: PT INKA, 2019

Alasan disarankan untuk menggunakan KRDI:

1. Alasan pengusulan produk KRDI guna rencana pengoperasian kereta api penumpang Lintas Maros- Barru yaitu produk KRDI merupakan produk dalam negeri buatan PT INKA.
2. Dapat menjalin kerja sama untuk pengadaan sarana yang akan digunakan di wilayah Sulawesi antara Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan dengan PT INKA.
3. Dalam waktu dekat yaitu Bulan Oktober tahun 2022 KA Maros-Barru di targetkan akan siap beroperasi, maka pemilihan sarana bisa diambil dari dalam Negeri supaya Pengiriman sarana relatif dekat dan lebih mudah.
4. Produk KRDI buatan PT INKA merupakan produk dalam negeri sehingga untuk perawatan sarana jika ada kerusakan dapat diperbaiki dengan mudah karena buatan sendiri dan apabila *sparepart* kereta ada yang perlu diperbaiki dapat langsung ke PT INKA selaku pabrik pembuatan sarana.

3. Kebutuhan Perjalanan

Setelah mengetahui perkiraan arus penumpang dapat dihitung kebutuhan perjalanan melalui perhitungan dimana jumlah penumpang yang menggunakan kereta per hari di bagi dengan kapasitas kereta, dimana untuk kapasitas pada KRDI dengan kapasitas 272 *seat* duduk. Untuk perkiraan jumlah perjalanan kereta dihitung dengan:

$$\text{Kebutuhan Perjalanan} = \frac{\text{Jumlah Penumpang Per hari}}{\text{Kapasitas Angkut KA Per Trainset}}$$

Perhitungannya pada tahun 2022, sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Perjalanan} &= \frac{949}{272} \\ &= 4 \text{ kali perjalanan} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.3 Jumlah Perjalanan Perhari

Tahun	Arus Penumpang Maksimum (pnp/hari)	Jumlah perjalanan per hari
	Maros- Barru (pp)	
2022	949	4

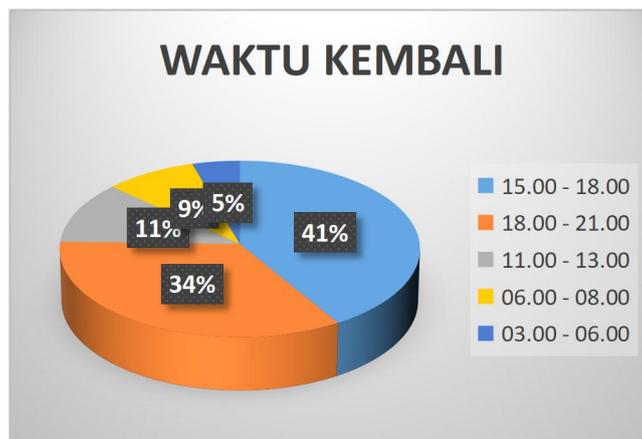
Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa tahun 2022 Kereta Api Maros - Barru bisa dilakukan jika dalam sehari frekuensi perjalanan yaitu 4 perjalanan sesuai dengan data *review Feasibility study* Makassar - Parepare sehingga memenuhi kebutuhan perjalanan penumpang dalam menggunakan kereta api.

4. Waktu Permintaan Perjalanan Penumpang

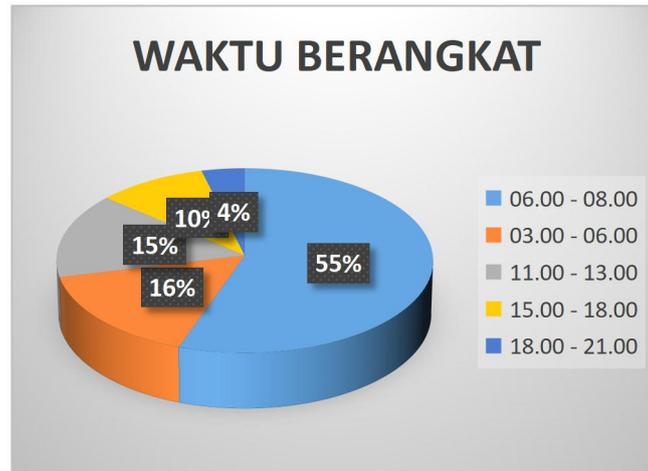
Untuk menentukan waktu perjalanan yang diminati penumpang di stasiun pemberhentian sepanjang lintas Maros - Barru dilakukan dengan memperhatikan permintaan calon penumpang dan daftar jalur di stasiun pemberhentian.

Adapun gambaran singkat hasil survei yang telah dilaksanakan, diperoleh waktu kembali dan berangkat yang diharapkan, seperti pada diagram berikut:



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V.2 Waktu Kembali Perjalanan



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V.3 Waktu Berangkat Perjalanan

Berdasarkan diagram diatas, diperoleh hasil bahwa perjalanan didominasi pada dini hari hingga pagi hari (06.00-08.00) dan pada waktu sore hingga malam hari (15.00-21.00) sehingga diperlukan frekuensi perjalanan yang tinggi pada periode waktu tersebut untuk memenuhi kebutuhan mobilisasi penumpang.

5. Kebutuhan *Trainset*

Berdasarkan analisis waktu perjalanan penumpang, waktu perjalanan didominasi pada pagi dan sore hari sehingga diperlukan perjalanan kereta api pada waktu tersebut guna mengakomodir kebutuhan permintaan penumpang kereta api. Sarana Siap Operasi didapatkan dari hasil analisis waktu perjalanan yang didominasi pada pagi (pukul 06.00-08.00) dan sore hari (pukul 15.00-21.00) sehingga dibutuhkan 2 *trainset* untuk perjalanan dari Maros ke Barru dan dari Barru ke Maros secara bersamaan (dalam waktu yang sama).

Berikut adalah perhitungan kebutuhan sarana siap operasi dan cadangan:

$$\begin{aligned}
 \text{Siap Guna (SG)} & : 2 \\
 \text{Siap Operasi (SO)} & : 85\% \times \text{SG} \\
 & : 1,7 \approx 2 \text{ Trainset} \\
 \text{TSGO dan TSO} & : 7,5\% \times \text{SG} \\
 & : 7,5\% \times 2
 \end{aligned}$$

: 1 *Trainset*

Untuk hasil perhitungan kebutuhan sarana siap operasi (SO) dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V.4 Kebutuhan Sarana Siap Operasi dan Siap Guna

Keterangan	Jumlah Sarana
Siap Operasi	2
TSGO dan TSO	1

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil analisis di atas jumlah rangkaian yang dibutuhkan dalam pengoperasian sarana KRDI pada KA Lintas Maros - Barru ditentukan dengan komposisi 85% sarana yang beroperasi dan 15% sarana lainnya sebagai cadangan (*Feasibility study* perkeretaapian Sulawesi Selatan). Jumlah total sarana KRDI yang dibutuhkan adalah 3 rangkaian dengan 2 rangkaian sebagai rangkaian yang siap operasi dan 1 rangkaian sisanya sebagai cadangan.

B. Analisis Pola Operasi KRDI Lintas Maros- Barru

1. *Headway* KA

Dari hasil perhitungan kebutuhan sarana maka untuk menentukan pola operasi dibutuhkan perhitungan *headway* pada Kereta Api Maros - Barru. *Headway* atau waktu *interval* Kereta Api dari Stasiun Maros – Barru berdasarkan waktu operasi kereta api per hari dibagi dengan jumlah kebutuhan perjalanan per hari, dimana untuk waktu operasi KA per hari didapatkan 65% dari waktu sehari yang sisanya digunakan untuk perawatan prasarana selama 440 menit sehingga untuk waktu operasi kereta api per hari dibutuhkan waktu selama 1000 menit.

Contoh untuk perhitungannya pada tahun 2022, sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Headway (2022)} &= \frac{\text{Waktu Operasi KA Per Hari}}{\text{Kebutuhan Perjalanan}} \\ &= \frac{1440 \text{ menit}}{4} \\ &= 360 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel V.5 Analisis *Headway*

Tahun	Jumlah perjalanan per hari	Headway (menit)
2022	4	360

Sumber: Hasil Analisis, 2022

2. Waktu Tunggu Terminal

Waktu tunggu terminal merupakan suatu siklus dari perjalanan kereta api dihitung dari waktu yang dibutuhkan saat naik/ turun penumpang dan waktu pemeriksaan pada sarana dan awak sarana yang dilaksanakan di stasiun awal (Stasiun Maros) dan stasiun akhir (Stasiun Barru).

Waktu naik turun penumpang dapat diasumsikan dari kelas stasiun yaitu untuk stasiun besar kereta akan berhenti selama 3 menit atau 180 detik, sedangkan untuk stasiun kecil kereta akan berhenti selama 2 menit atau 120 detik.

Tabel V.6 Waktu Naik Turun Penumpang

No	Nama Stasiun	KM	Kelas	Fungsi Stasiun	Waktu Naik Turun Penumpang (detik)
1.	Maros	18 + 100	Besar	Pnp	180
2.	Rammang-rammang	30 + 400	Kecil	Pnp	120
3.	Pangkajene	38 + 600	Besar	Pnp	180
4.	Labakkang	52 + 000	Kecil	Pnp	120
5.	Ma'rang	61 + 000	Kecil	Pnp	120
6.	Mandalle	68 + 800	Kecil	Pnp	120
7.	Tanete Rilau	81 + 500	Besar	Pnp	180
8.	Barru	89 + 500	Besar	Pnp	180

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Selain waktu yang dibutuhkan saat naik/ turun penumpang, waktu tunggu terminal juga memperhatikan waktu yang digunakan oleh penyelenggaraan sarana untuk melakukan pemeriksaan terhadap awak sarana dan kesiapan dari rangkaian yang akan dijalankan. Adapun

waktu yang dibutuhkan untuk persiapan pada stasiun awal dan stasiun akhir, sebagai berikut ini:

Tabel V.7 Rencana Kegiatan Pada Stasiun Keberangkatan

NO	Kegiatan	Jumlah Waktu (Menit)
1	Persiapan Awak Sarana	
	Pemeriksaan sertifikat kecakapan	0,5
	Pemeriksaan kesehatan	1
	Pemberian surat tugas	0,5
2	Pemeriksaan sarana	
	Penempatan rangkaian sarana pada emplasemen yang ditentukan	2
	Pemeriksaan perangkat pengereman	2
	Pemeriksaan perangkat keselamatan	1
	Pemeriksaan peralatan perangkai	1
	Pemeriksaan kelistrikan	1
3	Persiapan keberangkatan	
	Pemeriksaan dokumen perjalanan kereta api	0,5
	Mengawasi naiknya penumpang	0,5
	Total	10

Sumber: Peraturan Dinas 19 jilid I PT. Kereta Api Indonesia, 2017

Rencana kegiatan pada stasiun keberangkatan didasarkan pada Peraturan Pemerintah No. 72 Tahun 2009. Sedangkan untuk stasiun akhir pada Kereta Api Maros- Barru. Sehingga untuk total waktu tunggu sarana adalah 10 menit untuk kegiatan pemeriksaan rangkaian/ persiapan berangkat.

3. Jarak Tempuh antar stasiun Lintas Maros - Barru

Jarak dalam menghitung waktu tempuh bisa melihat titik kilometer stasiun di Gapeka bagian kiri. Titik kilometer stasiun tujuan dikurangi dengan titik kilometer stasiun keberangkatan dan dihitung jaraknya.

Contoh perhitungan jarak tempuh untuk petak jalan terpanjang yaitu Pangkajene - Labakkang adalah sebagai berikut. Menghitung jarak tempuh:

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak tempuh} &= \text{Letak KM Stasiun Labakkang} - \text{Letak Stasiun Pangkajene} \\
 &= (52 + 000) - (38 + 600) \\
 &= 13 + 400 \\
 &= 13,4 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan *headway* pada lintas Maros- Barru adalah sebagai berikut:

Tabel V.8 Jarak Antar Stasiun

NO	Lintas	KM	Jarak (km)
1	MRS-RMG	(18 + 100) - (30 + 400)	12,3
2	RMG-PJN	(30 + 400) - (38 + 600)	8,2
3	PJN-LBK	(38 + 600) - (52 + 000)	13,4
4	LBK-MRG	(52 + 000) - (61 + 000)	9
5	MRG-MDL	(61 + 000) - (68 + 800)	7,8
6	MDL-TNR	(68 + 800) - (81 + 500)	12,7
7	TNR-BRU	(81 + 500) - (89 + 500)	8
	Total		71,4

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan jarak tempuh dari stasiun Maros ke Stasiun barru maupun sebaliknya yaitu sejauh 71,4 kilometer.

4. Kecepatan rata- rata Lintas Maros - Barru

Kecepatan maksimal KRDI adalah kecepatan maksimal yang diperbolehkan untuk KRDI dalam pengoperasiannya. Dalam menghitung kecepatan KRDI menggunakan kecepatan grafis, kecepatan grafis 90% dari puncak kecepatan sarana atau prasarana. Sesuai dengan *review*

feasibility study Makassar- Parepare pada puncak kecepatan maksimum prasarana jalan yang diberlakukan pada lintas Maros- Barru adalah 160 km/jam dan untuk puncak kecepatan sarana KRDI adalah 150 km/jam. Sehingga didapatkan hasil untuk kecepatan grafis pada lintas Maros - Barru adalah 120 km/jam.

Contoh perhitungan kecepatan grafis untuk petak jalan terpanjang yaitu Pangkajene- Labakkang sepanjang 13,4 km adalah sebagai berikut. Menghitung kecepatan grafis:

$$\begin{aligned} V_{\text{grafis KA pnp}} &= 80\% \times 150 \\ &= 120 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan kecepatan grafis pada lintas Maros - Barru adalah sebagai berikut:

Tabel V.9 Kecepatan Rata- Rata Maros - Barru

NO	Lintas	Jarak (km)	V Maks Prasarana (km/jam)	V Maks Sarana (km/jam)	V Grafis (km/jam)
1	MRS-RMG	12,3	160	150	120
2	RMG-PJN	8,2	160	150	120
3	PJN-LBK	13,4	160	150	120
4	LBK-MRG	9	160	150	120
5	MRG-MDL	7,8	160	150	120
6	MDL-TNR	12,7	160	150	120
7	TNR-BRU	8	160	150	120
		71,4			

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan kecepatan grafis dari stasiun Maros ke Stasiun barru maupun sebaliknya yaitu sebesar 120 km/jam.

5. Kapasitas Lintas Maros - Barru

Untuk mengetahui kapasitas lintas yang dilalui oleh Kereta Api Maros- Barru maka perlu dihitung *headway* pada lintas tersebut. Untuk mengetahuinya diperlukan data-data mengenai prasarana pada lintas tersebut. Data yang dibutuhkan meliputi sistem persinyalan yang digunakan, jarak antar stasiun terjauh pada lintas tersebut, dan kecepatan rata-rata di lintas Maros - Barru.

Dengan mengetahui jarak antar stasiun dan batas kecepatan, maka dapat dilakukan sebuah analisis untuk menghitung *headway* kereta yang melintas. Analisis dapat dikaji dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$H = \frac{60 S_{A-B} + 180}{v} + 1,5$$

Contoh Perhitungan Headway untuk petak jalan terpanjang yaitu Pangkajene - Labakkang adalah sebagai berikut:

Diket : $S_{A-B} = 13,4 \text{ km}$
 $v = 120 \text{ km/jam}$

Ditanya : $H = \dots?$

Jawab : $H = \frac{60 S_{A-B} + 180}{v} + 1,5$

$$: H = \frac{60 \times 13,4 + 180}{120} + 1,5$$

$$: H = 9,7 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan *headway* pada lintas Maros - Barru adalah sebagai berikut:

Tabel V.10 *Headway* Lintas Maros - Barru

No	Lintas	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak (km)	Headway (menit)
1	MRS-RMG	120	12,3	9,15
2	RMG-PJN	120	8,2	7,1
3	PJN-LBK	120	13,4	9,7
4	LBK-MRG	120	9	7,5
5	MRG-MDL	120	7,8	6,9
6	MDL-TNR	120	12,7	9,35
7	TNR-BRU	120	8	7
Jumlah			71,4	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan kapasitas yang ada pada lintas Maros- Barru dengan menerapkan perhitungan sebagai berikut:

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

Sebagai contoh perhitungan kapasitas lintas diambil petak jalan Pangkajene - Labakkang dengan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui : H = 9,7 menit

Ditanya : K =?

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

$$= \frac{1440}{8,2} \times 0,6$$

$$= 89 \text{ kereta/ hari}$$

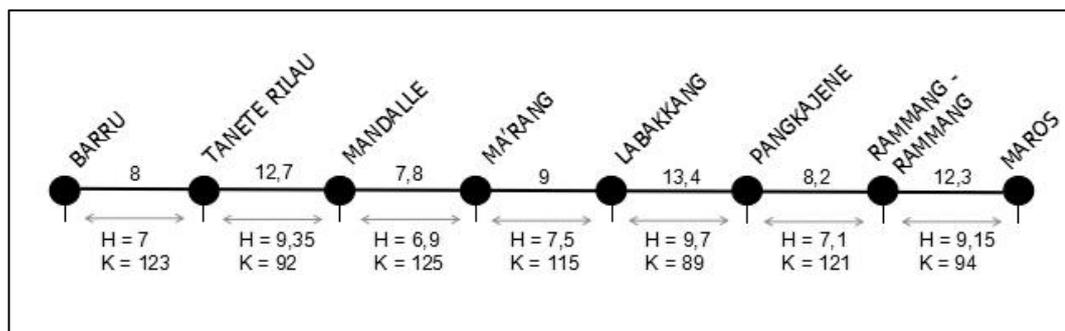
Dari analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan kapasitas lintas pada lintas Maros - Barru sebagai berikut:

Tabel V.11 Kapasitas Lintas Maros- Barru

No	Lintas	Jarak (km)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Headway (menit)	Kapasitas lintas (KA/ hari)
1	MRS-RMG	12,3	12,3	9,15	94
2	RMG-PJN	8,2	8,2	7,1	121
3	PJN-LBK	13,4	13,4	9,7	89
4	LBK-MRG	9	9	7,5	115
5	MRG-MDL	7,8	7,8	6,9	125
6	MDL-TNR	12,7	12,7	9,35	92
7	TNR-BRU	8	8	7	123
Jumlah		71,4			761

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan kapasitas lintas dari stasiun Maros ke Stasiun barru maupun sebaliknya yaitu sebanyak 761 kereta perhari.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 4 Headway dan Kapasitas Lintas per Petak Jalan

6. Waktu Tempuh Lintas Maros - Barru

Waktu tempuh murni adalah waktu yang dibutuhkan KRDI untuk berjalan dari stasiun ke stasiun tanpa adanya . Perhitungan waktu tempuh KRDI berdasarkan kecepatan rata-rata yang sudah dianalisis.

Contoh Perhitungan waktu tempuh untuk petak jalan terpanjang yaitu Pangkajene - Labakkang adalah sebagai berikut:

Diketahui : $S = 13,4 \text{ km}$
 $V \text{ grafis} = 120 \text{ km/jam}$

Ditanya : $T = \dots?$

Jawab : $T = \frac{60 \times S}{V}$
 $T = \frac{60 \times 13,4}{120}$
 $T = 6,7 \text{ menit}$

Dari hasil perhitungan di atas maka dapat disimpulkan waktu tempuh pada lintas Maros - Barru yaitu sebagai berikut:

Tabel V.12 Waktu Tempuh Lintas Maros - Barru

No	Lintas	Jarak (km)	Waktu Tempuh (menit)
1	MRS-RMG	12,3	6,15
2	RMG-PJN	8,2	4,1
3	PJN-LBK	13,4	6,7
4	LBK-MRG	9	4,5
5	MRG-MDL	7,8	3,9
6	MDL-TNR	12,7	6,35
7	TNR-BRU	8	4
Jumlah		71,4	35,7

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan waktu tempuh perjalanan dari stasiun Maros ke Stasiun barru maupun sebaliknya yaitu selama 35,7 menit tanpa penambahan waktu naik turun penumpang di setiap stasiun dan tanpa waktu perlambatan dan percepatan sarana.

7. Waktu Akselerasi dan Deselerasi

Waktu akselerasi dan deselerasi berpengaruh kepada waktu tempuh yang diperlukan suatu sarana untuk melakukan perjalanan yang dari stasiun asal sampai stasiun akhir yang dipengaruhi oleh percepatan sarana, perlambatan sarana, waktu naik turun penumpang di stasiun antara dan kecepatan maksimal yang dapat dioperasikan suatu sarana. Berdasarkan kriteria desain kemampuan sarana untuk melakukan percepatan sarana sebesar $0,3 \text{ m/s}^2$ dan perlambatan sebesar $0,8 \text{ m/s}^2$.

Berikut adalah contoh perhitungan waktu tempuh percepatan dan perlambatan pada Stasiun Maros - Barru, sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan Grafis} = 150 \times 90\% = 120 \text{ km/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Percepatan} &= \frac{\left(\frac{120 \times 1000}{3600}\right) \text{ m/s} - 0}{0,3 \text{ m/s}^2} \\ &= 111 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perlambatan} &= \frac{0 - \left(\frac{120 \times 1000}{3600}\right) \text{ m/s}}{0,8 \text{ m/s}^2} \\ &= 41,6 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka dapat disimpulkan waktu tempuh pada lintas Maros - Barru yaitu sebagai berikut:

Tabel V.13 Waktu Percepatan dan Perlambatan

Stasiun	Jarak (km)	Waktu Percepatan (detik)	Waktu Perlambatan (detik)
MRS-RMG	12,3	111	41,6
RMG-PJN	8,2	111	41,6
PJN-LBK	13,4	111	41,6
LBK-MRG	9	111	41,6
MRG-MDL	7,8	111	41,6
MDL-TNR	12,7	111	41,6
TNR-BRU	8	111	41,6
Total	71,4	777	291,2

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh waktu percepatan selama 777 detik atau 12,95 menit dan waktu perlambatan selama 291,2 detik atau 4,85 menit.

Setelah didapatkan seluruh perhitungan waktu percepatan dan perlambatan, waktu tempuh perjalanan antar stasiun, data jarak antar stasiun, selanjutnya nanti akan ditambahkan dengan naik turun penumpang yaitu selama 180 detik, berikut analisis waktu tempuh perjalanan antar stasiun:

Tabel V.14 Total Waktu Tempuh Perjalanan

Lintas	Jarak (km)	Aksel erasi	Desel erasi	Kecepatan (km/jam)	Waktu Tempuh (T A-B)	Total (detik)	Waktu tempuh (menit)
MRS-RMG	12,3	111	41,6	120	369	521,6	0:09:00
RMG-PJN	8,2	111	41,6	120	246	398,6	0:07:00
PJN-LBK	13,4	111	41,6	120	402	554,6	0:10:00
LBK-MRG	9	111	41,6	120	270	422,6	0:08:00
MRG-MDL	7,8	111	41,6	120	234	386,6	0:07:00
MDL-TNR	12,7	111	41,6	120	381	533,6	0:09:00
TNR-BRU	8	111	41,6	120	240	392,6	0:07:00
Jumlah	71,4	777	291,2		2142	3210,2	0:57:00

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari analisis perhitungan yang telah didapatkan sehingga disimpulkan waktu tempuh perjalanan dari stasiun Maros ke Stasiun baru maupun sebaliknya yaitu selama 57 menit tanpa penambahan waktu naik turun penumpang di setiap stasiun.

8. Menentukan Jadwal KRDI Maros- Barru

Untuk menentukan jadwal KA datang dan berangkat di stasiun pemberhentian sepanjang lintas Maros- Barru dilakukan berdasarkan perhitungan beberapa indikator pada penentuan pola operasi pada seluruh stasiun pemberhentian. Berdasarkan survei karakteristik responden yang dilakukan sebagian besar responden menyarankan perjalanan pada pagi hari (06.00- 08.00) dan pada waktu sore hingga malam hari (15.00-21.00) sehingga diperlukan frekuensi perjalanan yang tinggi pada periode waktu tersebut untuk memenuhi kebutuhan mobilisasi penumpang.

Berikut rekomendasi jadwal perjalanan KRDI untuk tahun 2022 sebanyak 2 perjalanan PP, dengan menggunakan 2 *Trainset* SO kereta yakni sebagai berikut ini:

Tabel V.15 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 1

KA 1			
NAMA STASIUN	DAT	BER	KET
MAROS		06:05	
RAMMANG-RAMMANG	06:14	06:16	
PANGKAJENE	06:23	06:26	
LABAKKANG	06:36	06:41	X KA 2
MA'RANG	06:49	06:51	
MANDALLE	06:58	07:00	
TANETE RILAU	07:09	07:12	
BARRU	07:19		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.16 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 2

KA 2			
NAMA STASIUN	DAT	BER	KET
BARRU		06:00	
TANETE RILAU	06:07	06:09	
MANDALLE	06:18	06:21	
MA'RANG	06:28	06:30	
LABAKKANG	06:38	06:43	X KA 1
PANGKAJENE	06:53	06:55	
RAMMANG-RAMMANG	07:02	07:05	
MAROS	07:14		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

KA 1 akan bersilang dengan KA 2 di Stasiun Labakkang. Ketika KA 2 datang pada pukul 06.38 di Stasiun Labakkang maka akan masuk ke jalur sayap agar tidak menghalangi keberangkatan KA 1 pada pukul 06.41. KA 2 akan berangkat 3 menit setelah KA 1 berangkat.

Tabel V.17 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 3

KA 3			
NAMA STASIUN	DAT	BER	KET
MAROS		15:05	
RAMMANG-RAMMANG	15:14	15:16	
PANGKAJENE	15:23	15:26	
LABAKKANG	15:36	15:41	X KA 4
MA'RANG	15:49	15:51	
MANDALLE	15:58	16:00	
TANETE RILAU	16:09	16:12	
BARRU	16:19		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.18 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 4

KA 4			
STASIUN	DAT	BER	KET
BARRU		15:00	
TANETE RILAU	15:07	15:09	
MANDALLE	15:18	15:21	
MA'RANG	15:28	15:30	
LABAKKANG	15:38	15:43	X KA 4
PANGKAJENE	15:53	15:55	
RAMMANG-RAMMANG	16:02	16:05	
MAROS	16:14		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

KA 3 akan bersilang dengan KA 4 di Stasiun Labakkang. Ketika KA 4 datang pada pukul 15.38 di Stasiun Labakkang maka akan masuk ke jalur sayap agar tidak menghalangi keberangkatan KA 3 pada pukul 15.36. KA 4 akan berangkat 3 menit setelah KA 3 berangkat.

Tabel V.19 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 5

R 5 (STABLING DEPO)			
STASIUN	DAT	BER	KET
MAROS		04:30	
RAMMANG-RAMMANG	04:38	04:38	LS
PANGKAJENE	04:43	04:43	LS
LABAKKANG	04:50	04:50	LS
MA'RANG	04:55	04:55	LS
MANDALLE	04:59	04:59	LS
TANETE RILAU	05:06	05:06	LS

BARRU	05:11		
-------	-------	--	--

Sumber: Hasil Analisis, 2022

R 5 setelah *stabling* di depo akan memulai dinasan kembali ke Stasiun Barru maka harus kirim rangkaian guna persiapan keberangkatan kereta pada pagi hari yaitu pukul 06.00 dari Stasiun Barru ke Stasiun Maros.

Tabel V.20 Usulan Jadwal Keberangkatan KA 6

R 6 (STABLING DEPO)			
STASIUN	DAT	BER	KET
BARRU		17:00	
TANETE RILAU	17:06	17:06	LS
MANDALLE	17:13	17:13	LS
MA'RANG	17:17	17:17	LS
LABAKKANG	17:22	17:22	LS
PANGKAJENE	17:29	17:29	LS
RAMMANG-RAMMANG	17:34	17:34	LS
MAROS	17:41		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

R 6 setelah dinasan terakhir harus *stabling* di depo dan akan memulai dinasan kembali ke Stasiun Maros maka dari itu harus kirim rangkaian guna persiapan keberangkatan kereta pada paginya yaitu pukul 06.05 dari Stasiun Maros ke Stasiun Barru.

9. Pola Dinasan Sarana KRDI

Pada Gapeka KRDI, dioperasikan sebanyak 2 rangkaian kereta siap operasi dan 1 rangkaian cadangan. KA 1, KA 2, KA 3, dan KA 4 akan berhenti di setiap stasiun, sedangkan R 5 dan R 6 hanya berhenti di stasiun Maros dan Stasiun Barru untuk kirim rangkaian tanpa memuat penumpang dan tanpa berhenti di setiap stasiun (langsung).

Tabel V.21 Stasiun Pemberhentian KRDI

Nomor KA	Stasiun Pemberhentian
KA 1 - KA 2 - KA 3 - KA 4	Stasiun Maros, Stasiun Rammang- Rammang, Stasiun Pangkajene, Stasiun Labakkang, Stasiun Ma'rang, Stasiun Mandalle, Stasiun Tanete Rilau, dan Stasiun Barru
R 5 - R 6	Stasiun Maros dan Stasiun Barru

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Sarana KRDI dibuat berhenti di setiap stasiun guna mengakomodir penumpang untuk mobilisasi dari asal dan tujuan sesuai dengan waktu berangkat dan waktu datang penumpang. Kereta yang berhenti di tiap stasiun memiliki waktu tempuh 1 jam 14 menit untuk jarak 71,4 km.

Tabel V.22 Pola Dinasan KRDI

No	Kereta	Keterangan
1	KA 1- KA 4	Stabling di Depo Maros
2	Kirim rangkaian - KA 2 - KA 3 - Kirim rangkaian	Stabling di Depo Maros

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan Grafik Perjalanan Kereta Api yang telah direncanakan, total sarana KRDI yang dibutuhkan sebanyak 2 rangkaian dengan ketentuan 1 rangkaian memulai dinas dari Stasiun Maros dan 1 rangkaian memulai dinas dari Stasiun Barru dan 1 rangkaian sebagai cadangan.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan *Feasibility Study* Makassar - Parepare yang dilakukan oleh konsultan diperoleh angka 949 penumpang per hari. Atas dasar tersebut dari hasil perhitungan diperoleh bahwa kebutuhan sarana perkeretaapian pada jalur tersebut (dengan asumsi menggunakan KRDI) dibutuhkan sebanyak 3 rangkaian KRDI (1 KRDI mempunyai kapasitas 272 penumpang), dimana 2 rangkaian siap operasi dan 1 rangkaian berfungsi sebagai cadangan.
2. Dengan asumsi depo perkeretaapian terletak di Maros, maka tiap pagi dari Maros dikirim 1 rangkaian KRDI ke Barru tanpa mengangkut penumpang (digunakan istilah R5). kemudian pada akhir pola operasi (malam hari) dikirim rangkaian dari Barru untuk kembali ke Depo tanpa mengangkut penumpang (digunakan istilah R6). Berdasarkan penjelasan tersebut di atas, maka perencanaan pola operasi yang diusulkan yaitu KA ganjil (Maros - Barru) adalah KA 1 dan KA 3. Sedangkan KA genap (Barru – Maros) adalah KA 2 dan KA 4. Di pola operasi yang diusulkan Lintas Maros – Barru yang terdiri dari 8 stasiun (yang terdiri dari 4 stasiun besar dan 4 stasiun kecil), akan berhenti di setiap stasiun, untuk stasiun besar akan berhenti selama 3 menit, sedangkan untuk stasiun kecil akan berhenti selama 2 menit. Mengingat jarak antara Stasiun Maros sampai dengan Stasiun Barru sepanjang 71,4 km, maka waktu tempuh (dengan asumsi kecepatan operasi sarana KRDI adalah 120 km/jam) adalah 1 jam 14 menit. Sedangkan waktu tempuh untuk kereta kirim rangkaian (R5 dan R6) adalah 57 menit.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka beberapa saran evaluasi yang dapat membantu untuk rencana pola operasi kereta api angkutan penumpang adalah sebagai berikut:

1. Sarana perkeretaapian yang diusulkan untuk lintas Maros – Barru adalah KRDI, yang dapat dibangun oleh PT. INKA Madiun (lama pembuatan 1 rangkaian KRDI INKA Madiun adalah 18 bulan). Saat ini realisasinya belum ada kontrak antara Operator sarana perkeretaapian Lintas Maros – Barru dengan PT. INKA Madiun. Sehingga pembangunan 3 rangkaian KRDI yang akan dioperasikan untuk Lintas Maros – Barru, belum dimulai oleh PT. INKA Madiun. Meskipun secara aturan pemilihan Operator sarana perkeretaapian harus dilakukan dengan cara pelelangan, namun untuk mempercepat pelaksanaan dapat dilakukan penunjukan langsung kepada PT. INKA Madiun yang berfungsi sebagai BUMN.
2. Mengingat penetapan pola operasi atau Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) adalah Direktur Jenderal Perkeretaapian, maka usulan pola operasi dari peneliti mohon dapat dipertimbangkan dan diteruskan oleh pihak Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan kepada Bapak Dirjen Perkeretaapian guna mendapatkan persetujuan penetapan GAPEKA.

DAFTAR PUSTAKA

- _____ Undang-undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian. Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____ Peraturan Pemerintah No. 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api. Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____ Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknik Kereta Berpenggerak Sendiri. Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____ Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri. Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____ Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 33 Tahun 2011 tentang Jenis, Kelas dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api. Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____ Peraturan Menteri Perhubunga Nomor PM 110 Tahun 2011 tentang Tata Cara dan Standar Pembuatan Grafik Perjalanan Kereta Api, Perjalanan Kereta Api Di Luar Grafik Perjalanan Kereta Api, dan Perjalanan Kereta Api Luar Biasa. Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Balai Pegelola Kereta Api Sulawesi Selatan, (2016), Review Feasibility Study dan Analisis Konsultan 2018. Makassar : Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan, (2022), Jumlah Penduduk (Jiwa) 2020- 2022. Makassar : Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan.
- Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Selatan, (2016), Penyusunan Review Tataran Transportasi Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan Bab V Kondisi Transportasi Saat Ini. Makassar : Dinas Perhubungan Provinsi Sulawesi Selatan.
- Chan, Erfianto R. 2020, Metode dan Sistim Pemeliharaan dan Perawatan. Bekasi : Sekolah Tinggi Transportasi Darat
- Nurfadhilla, Anggun M. 2020, Perpanjangan Lintas dan Rencana Pola Operasi Kereta Api Lembah Anai Wilayah Divre II Sumatera Barat, KKW, Jurusan Perkeretaapian, Sekolah Tinggi Transportasi Darat.

Nurfaizi, Thio K. 2021, Rencana Pola Operasi Terhadap Pembangunan Jalur Ganda Lintas Kiaracandong- Cicalengka, KKW, Jurusan Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian, Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD.

Supriadi, U. 2010, Pokok- Pokok Grapik Perjalanan Kereta Api. Bandung : PT Kereta Api Indonesia.

Supriadi, U. 2014, Frekuensi, Headway, Kapasitas Lintas dan Kapasitas Emplasemen. Garut : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.

Supriadi, U. 2020, Potensi Angkutan. Bekasi : Sekolah Tinggi Transportasi Darat

Tim PKL Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan, 2022. Laporan Umum Tim PKL Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan. Bekasi : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
