

**EVALUASI PERJALANAN KRL COMMUTER LINE PADA
LINTAS DURI - TANGERANG**

SKRIPSI



Diajukan oleh :

DIKA ILHAM PUTRA WAHYUDI

Notar : XXV.1.011

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV

JURUSAN TRANSPORTASI DARAT

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD

BEKASI

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan, dan diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Diploma IV Transportasi Darat Lanjutan.

Judul skripsi ini adalah "EVALUASI PERJALANAN KRL COMMUTER LINE PADA LINTAS DURI - TANGERANG". Skripsi ini membahas tentang faktor apa saja yang mempengaruhi ada nya Titik Jenuh Lintas Pada Lintas Duri - Tangerang. Terimakasih disampaikan kepada segenap pihak atas segala dukungan dan bantuannya dalam proses belajar pada Program Diploma IV Transportasi Darat, serta dalam proses penyusunan skripsi ini. Secara khusus ucapan terimakasih disampaikan kepada yang terhormat :

1. Tuhan yang Maha Esa
2. Bapak Hindro Surahmat, ATD., M.Si selaku Ketua Politeknik Transportasi Darat- STTD beserta staf.
3. Ibu Dessy Angga A ,M.Sc selaku Kepala Jurusan D IV Manajemen Transportasi Darat
4. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM dan Bapak Azhar Hermawan R, MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Laporan skripsi ini.
5. Orang Tua, kakak-kakak, serta adik-adik yang telah memberikan motivasi dan dorongan yang sangat berarti bagi penulis, baik secara moril maupun spiritual.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini.

Bekasi,

DIKA ILHAM PUTRA WAHYUDI

Notar : XXIV.1.013

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Rumusan Masalah.....	3
I.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian	3
I.5 Batasan Masalah.....	3
I.6 Manfaat Penelitian	4
I.7 Keaslian Penulisan	5
I.8 Sistematika Penulisan	11
BAB II GAMBARAN UMUM.....	13
II.1 Daerah Operasi 1 Jakarta	13
II.2 Kondisi Prasarana Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang.....	17
II.3 KRL Commuter Lintas Duri - Tangerang.....	22
BAB III KAJIAN PUSTAKA	33
III.1 Landasan Teori dan Normatif	33
III.2 Hipotesis Penelitian	38
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	40
IV.1 Desain Penelitian	40
IV.2 Bagan Alir Penelitian	42
IV.3 Teknik Pengumpulan Data.....	43
IV.4 Teknik Analisis Data.....	43
IV.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian	46
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH.....	47
V.1 Analisis Kemampuan Jalur Kereta Api	47
V.1.1 Headway	47
V.1.2 Analisis Kapasitas Lintas	48

V.2 Analisis Kapasitas Angkut KRL Pada Jam Sibuk	51
V.3 Analisis Kondisi Keterisian Penumpang Pada Kapasitas angkutan di Jam Sibuk.....	53
V.4 Analisis Alternatif Pengoperasian KRL Lintas Duri – Tangerang.....	58
V.5 Analisis Alternatif Pengoperasian KRL Lintas Duri – Tangerang.....	58
V.6 Dampak Penambahan Kereta Pada Pengoperasian KRL Lintas Duri – Tangerang.....	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
VI.1 Kesimpulan	66
VI.2 Saran	67
 DAFTAR PUSTAKA	 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Peta Daerah Operasi 1 Jakarta	14
Gambar II.2 Volume Penumpang Per Tahun Daop 1 Jakarta.....	16
Gambar II.3 Peta Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang.....	17
Gambar II.4 Layout Emplasemen Stasiun Duri	19
Gambar II.5 Layout Emplasemen Stasiun Rawa Buaya	20
Gambar II.6 Layout Emplasemen Stasiun Batu Ceper	20
Gambar II.7 Layout Emplasemen Stasiun Tangerang	21
Gambar II.8 Prinsip Kerja Blok Otomatis Terbuka.....	22
Gambar II.9 Spesifikasi Teknis Train Cabin Pada KRL JR East 205.....	24
Gambar II.10 Spesifikasi Teknis Main Cabin Pada KRL JR East 205	24
Gambar II.11 KRL JR East 205.....	27
Gambar II.12 Grafik Volume Penumpang KRL Per Jam Tahun 2019 ...	33
Gambar II.13 Grafik Volume Penumpang KRL Per Jam Tahun 2020 ...	33
Gambar IV.1 Bagan Alir.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Keaslian Penelitian	5
Tabel II.1 Jumlah Perjalanan KA Daop 1	17
Tabel II.2 Daftar Nama Stasiun Lintas Duri – Tangerang	18
Tabel II.3 Penggunaan Bantal Di Lintas Duri – Tangerang.....	18
Tabel II.4 Jadwal Perjalanan KRL Lintas Duri – Tangerang Tahun 2019	23
Tabel II.5 Susunan Rangkaian KRL Dengan Stamformasi 8 dan Kapasitas Angkut Penumpang	25
Tabel II.6 Susunan Rangkaian KRL Dengan Stamformasi 12 dan Kapasitas Angkut Penumpang	25
Tabel II.7 Jadwal Perjalanan KRL Lintas Duri – Tangerang Tahun 2019	27
Tabel II.8 Realisasi Volume Angkutan KRL Lintas Duri - Tangerang.....	29
Tabel II.9 Penumpang KRL Lintas Duri – Tangerang Pada Tahun 2019	31
Tabel II.10 Penumpang KRL Lintas Duri – Tangerang Pada Tahun 2020	32
Tabel IV.1 Jadwal Penelitian	48
Tabel V.1 Jarak Petak Blok Antar Stasiun	49
Tabel V.2 Hasil Perhitungan Headway	50
Tabel V.3 Hasil Perhitungan Kapasitas Lintas	52
Tabel V.4 Jumlah Perjalanan per Stamformasi KRL	54
Tabel V.5 Kapasitas Angkut KRL Lintas Stasiun Duri – Stasiun Tangerang Pada Tahun 2019	54
Tabel V.6 Jumlah Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi Tangerang – Duri Tahun 2019	56
Tabel V.7 Jumlah Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi Duri – Tangerang Tahun 2020.....	56
Tabel V.8 Load Factor Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi Tangerang – Duri Tahun 2019	58
Tabel V.9 Load Factor Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi Duri – Tangerang Tahun 2019	58

Tabel V.10 Susunan Rangkaian KRL Dengan Stamformasi 10 dan Kapasitas Angkut Penumpang	61
abel V.11 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Tangerang – Duri Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk	62
Tabel V.12 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Duri – Tangerang Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk	62
Tabel V.13 Perbandingan Load Factor KRL Relasi Tangerang – Duri Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk	63
Tabel V.14 Perbandingan Load Factor KRL Relasi Duri – Tangerang Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk	63
Tabel V.15 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Relasi Tangerang – Duri Pada Alternatif 2 di Jam Sibuk	65
Tabel V.16 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Relasi Duri – Tangerang Pada Alternatif 2 di Jam Sibuk	65
Tabel V.17 Perbandingan Load Factor KRL Relasi Tangerang – Duri Pada Alternatif 2 di Jam Sibuk	66
Tabel V.18 Perbandingan Load Factor KRL Duri – Tangerang Pada Jam sibuk.....	66
Tabel V.19 Lokasi dan Kapasitas Gardu Listrik.....	68
Tabel V.20 Jumlah Perjalanan KRL dan Berat Maksimum KRL Pada Jam 06.00 – 07.00 Pada Alternatif 1	69
Tabel V.21 Jumlah Perjalanan KRL dan Berat Maksimum KRL Pada Jam 06.00 – 07.00 Pada Alternatif 2	70
Tabel V.22 Perbandingan Kebutuhan Ideal Daya Listrik Setiap Stamformasi.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkeretaapian merupakan salah satu sistem transportasi yang terdiri dari beberapa elemen yakni sarana, prasarana, sumber daya manusia (SDM) serta regulasi/aturan mengenai penyelenggaraan angkutan kereta api guna mendukung operasi kereta api. Moda kereta api memiliki potensi yang sangat memungkinkan untuk dapat dikembangkan guna meningkatkan mobilitas seiring dengan pertumbuhan penduduk pada suatu wilayah.

Pada perkeretaapian Indonesia perlu adanya peningkatan terhadap perencanaan yang lebih maju karena dengan semakin majunya zaman dan alat-alat canggih yang selalu berkembang dalam teknologi perkeretaapian. PT Kereta Commuter Indonesia (PT. KCI) sebagai salah satu operator Sarana Perkeretaapian di Indonesia memiliki tugas pokok untuk memberikan pelayanan terhadap perjalanan KRL di wilayah lintas Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Cikarang, Maja, Rangkasbitung. Salah satu lintas terpadat di Jabodetabek yaitu lintas Tangerang – Duri. Pada Lintas tersebut merupakan salah satu lintas padat karena banyaknya pekerja dari Tangerang menuju Jakarta menggunakan moda transportasi KRL, disamping itu pada jalur kereta api lintas Duri - Tangerang juga terdapat Kereta Bandara Soekarno – Hatta yang sudah beroperasi dari tahun 2017.

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. KCI jumlah penumpang KRL lintas Duri – Tangerang dari Tahun 2017 hingga 2019 selalu mengalami kenaikan jumlah penumpang yang mencapai 3,470,189 orang dengan rata – rata kenaikan setiap tahunnya sebesar 7,63% per tahun, dimana pada tahun 2019 dibulan Oktober jumlah Penumpang KRL di Lintas Duri – Tangerang mencapai titik tertinggi sebesar 2.596.271 penumpang dalam satu bulan atau kurang lebih sekitar 85.000 orang dalam satu hari. KRL yang dioperasikan pada tahun 2019 menggunakan Stamformasi 8 dan 12 rangkaian kereta dengan kapasitas penumpang per kereta mencapai

200 orang. Pada salah satu jam sibuk pagi di tahun 2019 jumlah penumpang didalam KRL relasi Tangerang ke Duri mencapai 7.300 orang dalam satu jam sementara perjalanan KRL yang dioperasikan pada jam tersebut hanya dapat mengangkut 6.268 orang.

Dengan tingginya jumlah penumpang KRL pada jam – jam sibuk sementara kapasitas angkut KRL yang terbatas membuat perjalanan penumpang didalam KRL kurang nyaman, sehingga perlu adanya ditinjau kembali sesuai dengan ketentuan Standar Pelayanan Minimum sebagaimana yang diatur dalam PM 63 tahun 2019 tentang Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api, dimana dalam peraturan tersebut terlampir bahwa ruang untuk mengangkut orang berdiri maksimum 6 orang dalam $1m^2$.

Dari beberapa pernyataan diatas maka perlu adanya evaluasi terhadap perjalanan KRL lintas Duri - Tangerang guna mengangkut penumpang secara aman dan nyaman. maka peneliti mengambil judul **“EVALUASI PERJALANAN KRL COMMUTER LINE PADA LINTAS DURI - TANGERANG”**.

I.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat diidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut:

1. Jumlah Penumpang KRL Commuter Line lintas Duri - Tangerang di tahun 2019 sangat tinggi terutama pada saat jam - jam sibuk sementara kapasitas angkut penumpang KRL Commuter Line Lintas Duri - Tangerang dan sebaliknya yang terbatas.
2. Kondisi kapasitas angkut pada pengoperasian KRL lintas Duri – Tangerang pada saat jam sibuk kemungkinan telah mencapai titik jenuh ditinjau dari jumlah penumpang yang melebihi kapasitas angkut KRL pada jam sibuk sebelum terjadi pandemi.
3. Pada jam – jam sibuk jumlah penumpang dalam perjalanan KRL commuter line melebihi kapasitas angkut yang ditentukan dalam standar pelayanan minimum angkutan orang dengan kereta api.

I.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah berdasarkan pada latar belakang yang telah dipaparkan tersebut adalah:

1. Bagaimana kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang pada saat jam sibuk di tahun 2019?
2. Bagaimana kondisi keterisian kapasitas angkut pada pengoperasian KRL lintas Duri – Tangerang pada saat jam sibuk?
3. Bagaimana pengoperasian KRL yang dapat dilakukan dalam rangka pengoptimalan kebijakan standar pelayanan minimum orang dalam angkutan kereta api pada saat jam sibuk di Lintas Duri – Tangerang?

I.4 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi kemampuan kapasitas lintas dan kapasitas angkut penumpang pada KRL lintas Duri – Tangerang ditahun 2019.
2. Menganalisis kondisi keterisian kapasitas angkut pada pengoperasian KRL lintas Duri – Tangerang pada saat jam sibuk sebelum terjadinya Pandemi Covid-19.
3. Memberikan solusi untuk pengoperasian KRL yang dapat dilakukan dalam rangka pengoptimalan kebijakan standar pelayanan minimum angkutan orang dengan kereta api pada saat jam sibuk di Lintas Duri – Tangerang.

I.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dipergunakan untuk memfokuskan pembahasan masalah dalam penelitian ini. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Identifikasi permasalahan kapasitas angkut KRL di lintas Duri – Tangerang berdasarkan ketentuan PM 63 tahun 2019 tentang Standar Pelayanan minimum Angkutan orang dengan Kereta Api.
2. Penelitian hanya dilakukan pada jalur kereta api lintas Duri – Tangerang pada saat jam sibuk.
3. Obyek penelitian adalah Kereta Rel Listrik yang beroperasi pada jalur kereta api lintas Duri - Tangerang.

4. Penulis mengangkat permasalahan yang terjadi di lapangan dan data yang digunakan berdasarkan kondisi pada saat sebelum terjadinya pandemic Covid-19 di tahun 2020.

I.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dicapai adalah :

1. Bagi operator angkutan kereta api dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan kebijakan untuk operasional angkutan kereta api yang sesuai dengan minat masyarakat untuk menggunakan angkutan kereta api.
2. Memberikan informasi mengenai kapasitas angkut lintas Bogor - Manggarai sehingga dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam meningkatkan pelayanan KRL PT. KCI.
3. Memberikan rekomendasi guna mendukung tercapainya pelayanan yang optimal sehingga dapat menarik minat masyarakat untuk menggunakan angkutan kereta api.

I.7 Keaslian Penulisan

Tabel I.1 Keaslian Penelitian

JUDUL	Analisa Titik Jenuh Kapasitas Lintas Tanah Abang – Rangkasbitung Ditinjau Dari Pertumbuhan Jumlah Penumpang	Analisa Perjalanan Kereta Rel Listrik Pada Lintas Manggarai – Bogor	Analisa Kebutuhan Sarana Kereta Api Rel Listrik (Krl) Lintas Bekasi – Jakarta Kota	Evaluasi Perjalanan KRL Commuter Line Pad Lintas Duri – Tangerang
NAMA PENELITI	La Reyza Kirana Putri	Afrio Alfisyahrin	Sri Lertari	Dika Ilham Putra Wahyudi
TAHUN	2018	2019	2014	2021
MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN	Tujuan dari penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pertumbuhan dan karakteristik penumpang pengguna KRL lintas Tanah Abang-Rangkasbitung 2) mengetahui kapasitas angkut lintas Tanah Abang-Rangkasbitung 3) menentukan titik jenuh kapasitas lintas Tanah Abang-	Tujuan penelitian adalah menganalisis penyebab penumpukan penumpang di stasiun pada lintas stasiun Manggarai – Bogor	Tujuan penelitian adalah mengetahui jumlah kebutuhan sarana kereta api komuter lintas Bekasi-Jakarta Kota dalam rangka meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan keselamatan.	Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui kapasitas angkut lintas Duri - Tangerang berdasarkan titik jenuh lintas. 2) Mengetahui Load Factor Penumpang KRL Commuter Lintas Duri – Tangerang dengan.

	Rangkasbitung ditinjau dari pertumbuhan jumlah penumpang.			3) Memberikan usulan rekomendasi pengoperasian KRL
DATA PENELITIAN	Data sekunder berupa dari Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka), Tabel Kereta Api (O.100), Tabel Dinasan Sarana KRL (O.18) dan emplasemen lintas Tanah Abang – Rangkasbitung. Data primer yaitu berupa survei wawancara serta observasi lapangan untuk mengetahui karakteristik penumpang lintas Tanah Abang – Rangkasbitung	Data Sekunder adalah data yang diperoleh penulis dari pihak lain. Data tersebut dapat berupa data Statistik, jumlah penumpang, O.18 serta data Jarak Antar Stasiun, Data jumlah Stamformasi krl Data primer tersebut antara lain yaitu hasil penghitungan headway, kapasitas lintas, jumlah perjalanan.	Data sekunder berupa Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka), Data Jumlah Penumpang per Stasiun per Triwulan Tahun 2013, Volume Penumpang Lintas Bekasi Tahun 2012 dan 2013, Rata-rata penumpang Tahun 2012-2013 dan standar okupansi per gerbong serta jumlah gerbong/rangkaian yang digunakan PT. KCJ Data primer berupa hasil survei wawancara pengguna KRL dan hasil survei wawancara pengguna kendaraan roda dua (motor)	Data sekunder dalam penelitian ini adalah Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka), Tabel Dinasan Sarana KRL (O.18) dan Data Prasarana dan Sarana Lintas Duri – Tangerang, Data Penumpang KRL lintas Duri – Tangerang. Data primer dalam penelitian ini adalah survei wawancara serta observasi lapangan untuk mengetahui karakteristik penumpang lintas Duri – Tangerang.

METODE PENELITIAN	1) Melakukan pengolahan data sekunder dan data primer 2) Menganalisis Headway dan Kapasitas Lintas pada lintas Tanah Abang – Rangkasbitung 3) Menganalisis karakteristik penumpang KRL pada lintas Tanah Abang – Rangkasbitung 4) Menganalisis Kapasitas angkut KRL pada lintas Tanah Abang – Rangkasbitung 5) Menganalisis Load factor dan titik jenuh kapasitas lintas berdasarkan pertumbuhan penumpang	1) Melakukan analisis pada data kapasitas lintas 2) Menganalisis jumlah perjalanan kereta berdasarkan 0.18 jumlah data penumpang per hari 3) Menganalisis rencana penambahan perjalanan dan perubahan Stamformasi	1) Hanya melakukan analisis pada Kebutuhan Sarana Kereta Api Rel Listrik Jabodetabek Lintas Bekasi-Jakarta Kota. 2) Menganalisis karakteristik penumpang KRL pada lintas Bekasi – Jakarta Kota	1) Menganalisis Headway dan Kapasitas Lintas pada lintas Duri – Tangerang 2) Menganalisis Kapasitas angkut KRL pada lintas Duri – Tangerang Menganalisis Load factor dan titik jenuh kapasitas lintas berdasarkan pertumbuhan penumpang 3) Menganalisis pengoperasian alternative perjalanan KRL pada saat jam sibuk
HASIL/KESIMPULAN	1) Pertumbuhan jumlah penumpang dari Januari-Mei 2018 mengalami peningkatan rata – rata sebesar 0,024 dan	1) Jumlah penumpang bulan November 2017 – Maret 2018 pada lintas Manggarai - Bogor mencapai	1) Dari hasil survei wawancara peneliti terhadap pengguna angkutan KRL 71,3 % memiliki tujuan bekerja,	1) Diketahuinya pertumbuhan penumpang KRL pada lintas Duri – Tangerang.

	dari hasil survei menyatakan bahwa 54 responden menggunakan KRL untuk bekerja, 53 responden memilih beralih menggunakan KRL dari kendaraan pribadi, 70 responden menggunakan KRL untuk menghindari macet 2) Kapasitas angkut lintas tanah abang-serpong pada saat jam sibuk adalah 3,588,480 penumpang, lintas serpong-parungpanjang adalah 4,784,640 penumpang, lintas parungpanjang-maja adalah 4,101,120 3) Saat jam sibuk lintas tanah abang-serpong jenuh -2.1 tahun, lintas	69.527.448 penumpang dengan rata – rata penumpang yang menggunakan kereta rel listrik sebanyak 460.448 penumpang/hari. Dengan Jumlah perjalanan Kereta Rel Listrik pada lintas Manggarai – Bogor sebanyak 321 KA/hari dengan kapasitas lintas maksimal Stamformasi Kapasitas 403 KA/hari 2) Jumlah rata – rata penumpang pada saat ini sejumlah 460.448 perhari sudah melebihi kapasitas angkut Kereta Rel Listrik sejumlah 455.904 penumpang perhari yang memiliki selisih penumpang	tingkat penggunaan KRL sering mencapai 48,3%, alasan menggunakan KRL biaya lebih murah sebanyak 47%. 2) Dari hasil analisis jumlah perjalanan kereta pada jam sibuk pagi hari antara pukul 04.52 - 09.07 dan sore hari antara pukul 15.12 - 19.36 sebanyak 28 perjalanan (224 gerbong)/hari sedangkan jumlah kebutuhan KRL komuter lintas Bekasi-Jakarta Kota pada jam sibuk pagi hari dan sore hari sebanyak 44 perjalanan/rangkaian atau 355 gerbong dengan jumlah penumpang 54.249 orang rata-rata perhari, sehingga terdapat kekurangan 16	2) Diketuinya kapasitas angkut dan titik jenuh perjalanan KRL pada lintas Duri – Tangerang. 3) Memberikan rekomendasi Stamformasi KRL yang dibutuhkan pada saat jam sibuk
--	--	---	--	---

	serpongparungpanjang 5.3 tahun yang akan datang, lintas parungpanjang-maja 5.4 tahun yang akan datang, lintas maja-rangkasbitung 3.3 tahun yang akan datang.	sebanyak 4.544 penumpang perhari. 3) Dari hasil perhitungan selisih penumpang, di temukan selisih sebanyak 4.544 penumpang untuk mengatasi selisih penumpang dapat di lakukan penambahan perjalanan sebanyak 2 perjalanan. Menggunakan stamformasi 12 masih sangat mencukupi karena kapasitas lintas maksimal pada lintas Manggarai – Bogor.	perjalanan/ rangkaian atau 131 gerbong 3) Hasil dari penelitian ini diharapkan PT. KCJ sebagai operator sarana KRL dapat menambahkan perjalanan KRL pada jam sibuk pagi hari dan sore hari dikarenakan jumlah penumpang yang semakin meningkat.	
PERBEDAAN	- Adanya analisis Headway dan Kapasitas Lintas - Adanya analisis kapasitas angkut dan titik jenuh	- Adanya analisis Headway dan Kapasitas Lintas - Adanya analisis jumlah Stamformasi KRL	- Adanya analisis Headway dan Kapasitas Lintas - Adanya analisis jumlah Stamformasi KRL	- Adanya analisis Headway dan Kapasitas Lintas - Adanya analisis kapasitas angkut dan titik jenuh

	- Tidak ada analisis dampak perjalanan kereta lain - Penelitian dilakukan pada perjalanan KRL Lintas Tanah Abang – Rangkas Bitung	- Tidak ada analisis pembandingan dengan kereta lainnya	- Adanya analisis karakteristik penumpang KRL dan pengguna roda dua	- Usulan Stamformasi KRL yang dibutuhkan pada saat jam sibuk
--	--	---	---	--

I.8 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah memahami isi penulisan skripsi ini, diperlukan suatu sistem penulisan yang teratur dan mencerminkan cara-cara penyelesaian yang baik. Berikut merupakan penyusunan skripsi berdasarkan sistematika penulisan:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, keaslian penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM

Membahas tentang kondisi umum wilayah studi. Dengan demikian diharapkan pembaca lebih memahami karakteristik wilayah studi terutama untuk menjelaskan dan identifikasi masalah yang ada.

BAB III KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan pengertian-pengertian dasar dan pendekatan – pendekatan yang digunakan serta hipotesis awal penelitian ini.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian memuat objek, subjek atau materi penelitian, peralatan, jalannya penelitian, metode-metode penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan hipotesis penelitian.

BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

Berisi tentang proses pengolahan data sampai dengan pemecahan masalah dengan menggunakan metode pendekatan yang sudah tercantum pada metode penelitian.

BAB VI PENUTUP

Menguraikan tentang kesimpulan dari permasalahan, hasil analisis dan pembahasan dengan lebih singkat serta saran yang diusulkan berkaitan dengan permasalahan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

GAMBARAN UMUM

II.1 Daerah Operasi 1 Jakarta

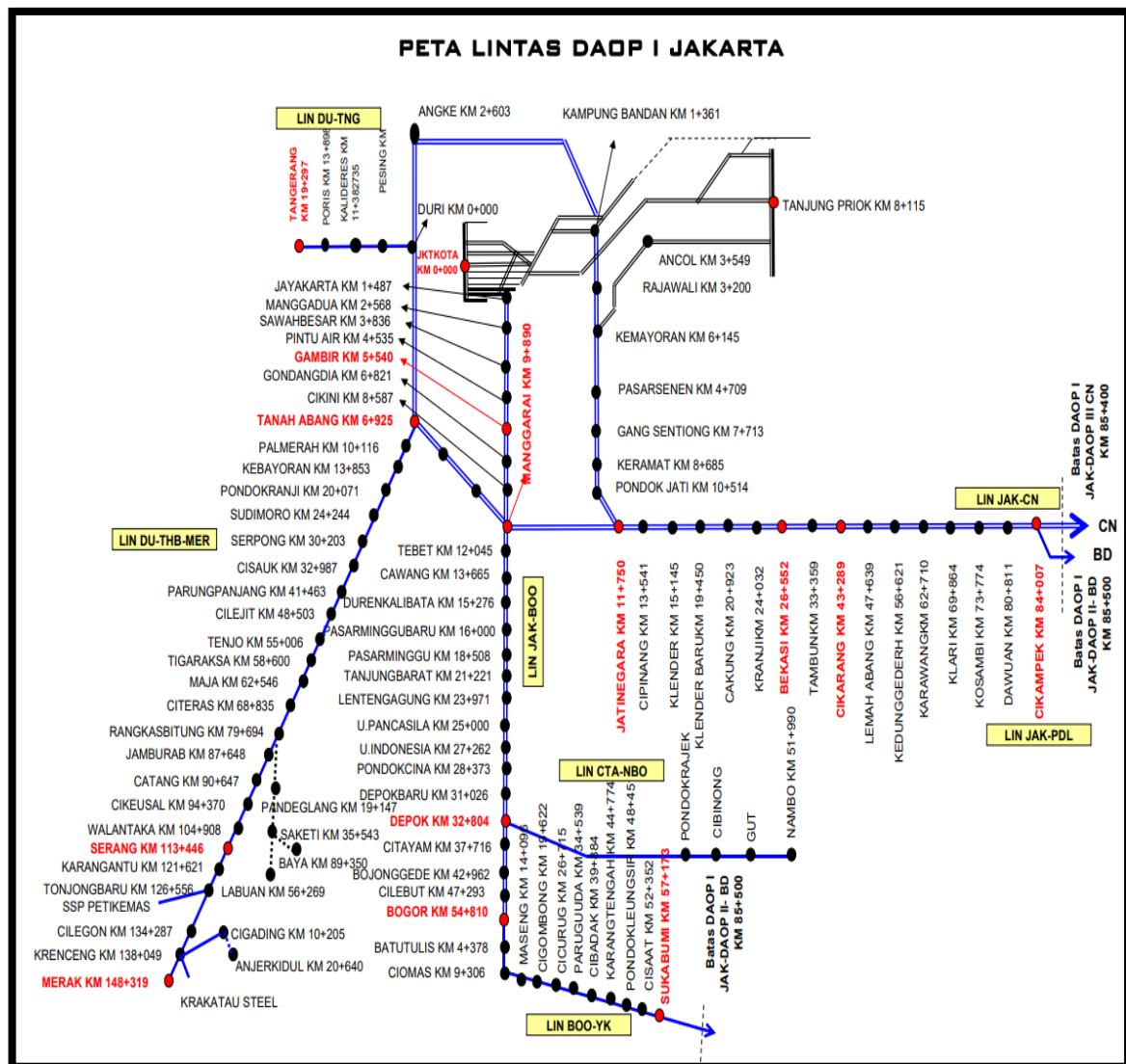
Daerah Operasi 1 Jakarta atau yang biasa disebut DAOP 1 Jakarta merupakan daerah pengoperasian kereta api yang dimiliki oleh PT. Kereta Api Indonesia yang memiliki wilayah operasi Provinsi Banten, Provinsi DKI Jakarta dan sebagian Provinsi Jawa Barat. Daop 1 dipimpin oleh Kepala Daerah Operasi (DAOP) yang berada dibawah tanggung jawab Diretur Operasi PT. Kereta Api Indonesia.

Batas wilayah operasi pada DAOP 1 Bagian utara yaitu Stasiun Stasiun Tanjung Priok, Bagian Timur yaitu Stasiun Cikampek yang berbatas dengan DAOP 2 Bandung dan DAOP 3 Cirebon, Bagian Selatan yaitu Stasiun Sukabumi yang berbatasan langsung dengan DAOP 2 Bandung, Bagian Barat yaitu Stasiun Merak yang berbatasan langsung dengan Selat Sunda.

Panjang jalur kereta api yang aktif pada Daop 1 Jakarta sepanjang 750 Km spoor dan jumlah total stasiun aktif sebanyak 109 Stasiun. Daop 1 Jakarta merupakan wilayah vital untuk jaringan jalur kereta api di Jawa karena terdapat 66% perjalanan kereta api per hari (1.383 perjalanan KA per hari dari 2.087 Perjalanan KA per hari) yang ada di Pulau Jawa. Dimana Stasiun Manggarai dan Stasiun Jatinegara merupakan jantung dari perjalanan kereta api di Pulau Jawa.

Daop 1 Jakarta memiliki layanan kereta pulang – pergi (*commuter*) yang biasa kita kenal sebagai KRL Commuter line. KRL Commuter line ini memberikan pelayanan jasa transportasi dibidang perkeretaapian untuk mengangkut penumpang secara *commuter* di wilayah Jabodetabek.

Pada wilayah Jabodetabek Kota Jakarta merupakan daerah tarikan karena wilayah tersebut didominasi daerah perkantoran dan perbelanjaan sementara pada kota – kota satelit seperti Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi didominasi wilayah pemukiman. Karakteristik Penumpang KRL Commuter line sendiri didominasi oleh para pekerja yang biasanya melakukan perjalanan dipagi dan sore hari.



Sumber: PT. Kereta Api Indonesia, 2020

Gambar II.1 Peta Daerah Operasi 1 Jakarta

Wilayah kerja Daerah Operasi 1 Jakarta Lintas Operasional meliputi:

1. Mencakup Lintas Sekitar Jakarta – Merak antara KM 0+000 sampai dengan KM 147+100
2. Mencakup Seluruh Lintas Jakarta – Bogor antara KM 0+000 sampai dengan KM 54+810
3. Mencakup sebagian lintas Bogor – Yogyakarta antara KM 0+000 sampai dengan KM 57+173

4. Mencakup sebagian lintas Jakarta – Cikampek antara KM 0+00 sampai dengan KM 84+007 antara Cikampek – Cibungur

Adapun layanan angkutan kereta api pada Daerah Operasi 1 Jakarta, diantaranya:

1. Layanan Kereta Api Penumpang

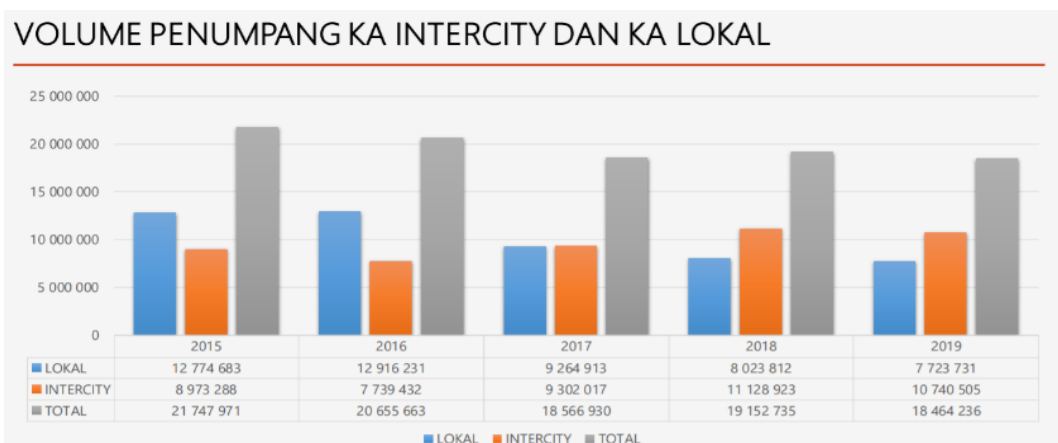
- a. Kereta Argo Parahyangan. Kereta Kelas Eksekutif dan Ekonomi Premium yang melayani relasi Gambir – Bandung – Kiaracondong PP.
- b. Kereta Argo Lawu. Kereta Kelas Eksekutif yang melayani relasi Gambir – Solo Balapan PP.
- c. Kereta Bima. Kereta Kelas Eksekutif yang melayani relasi relasi Gambir – Surabaya Gubeng PP.
- d. Kereta Pangandaran. Kereta Kelas Eksekutif dan Ekonomi Premium yang melayani relasi Gambir – Banjar PP.
- e. Kereta Jayabaya. Kereta Kelas Eksekutif dan Ekonomi Plus yang melayani relasi relasi Pasar Senen – Malang PP.
- f. Kereta Bangunkarta. Kereta Kelas Eksekutif dan Ekonomi Plus yang melayani relasi Pasar Senen – Jombang PP.
- g. Kereta Jayakarta. Kereta Kelas Ekonomi Premium yang melayani relasi Pasar Senen – Surabaya Gubeng PP.
- h. Kereta Tegal Ekspres. Kereta Kelas Ekonomi AC yang melayani relasi Pasar Senen – Tegal PP
- i. Kereta Progo. Kereta Kelas Ekonomi AC yang melayani relasi Pasar Senen – Lempuyangan PP
- j. Kereta Pangrango. Kereta Kelas Eksekutif dan Ekonomi Premium yang melayani relasi Bogor – Sukabumi PP.
- k. Kereta Siliwangi. Kereta Kelas Ekonomi AC yang melayani relasi Sukabumi – Cipatat PP.
- l. Kereta Lokal Merak. Kereta Kelas Ekonomi AC yang melayani relasi Rangkas Bitung – Merak PP .
- m. Kereta Jatiluhur. Kereta Kelas Ekonomi AC yang melayani relasi Cikampek – Cikarang PP.

- n. Kereta Commuter Line. Kereta Rel Listrik Kelas Ekonomi AC yang melayani perjalanan commuter di Jabodetabek.

2. Layanan Kereta barang

- a. Angkutan Peti Kemas. Menggunakan Gerbong Datar dengan relasi Poloso – Kalimas, Sungai Lagao – Kalimas, Jakarta Gudang – Kalimas, Jakarta Gudang – Semarang, Jakarta Gudang – Cikarang Dry Port, Krenceng – Cikarang Dry Port.
- b. Angkutan Semen. Menggunakan Gerbong Datar dengan relasi Nambo – Kalimas, Nambo – Arjowinangun, Nambo – Ketapang, Nambo – Cisaat, Nambo – Semarang Poncol, Nambo – Brambanan.
- c. Babarandrek. Menggunakan Gerbong Datar dengan relasi Cigading – Nambo.
- d. Parcel Utara. Menggunakan Kereta Bagasi dengan relasi Jakarta Gudang – Surabaya Pasarturi.
- e. Parcel tengah. Menggunakan Kereta Bagasi+Kereta Pembangkit dengan relasi Jakarta Gudang – Malang.
- f. Angkutan Baja Coil. Menggunakan Gerbong Datar dengan relasi Kerenceng – Kalimas.

Pada saat ini Pemerintah Pusat tengah melaksanakan pengembangan dan pembangunan infrastruktur Perkeretaapian di beberapa daerah Indonesia salah satunya di Daop 1 Jakarta untuk



Sumber: PT. Kereta Api Indonesia, 2020

Gambar II.2 Volume Penumpang Per Tahun Daerah Operasi 1 Jakarta

memenuhi kebutuhan angkutan kereta api yang semakin tahun semakin meningkat, hal tersebut dibuktikan dengan bertambahnya volume penumpang.

Peningkatan volume tersebut memberikan diiringi dengan jumlah perjalanan kereta api yang terus bertambah tiap tahunnya:

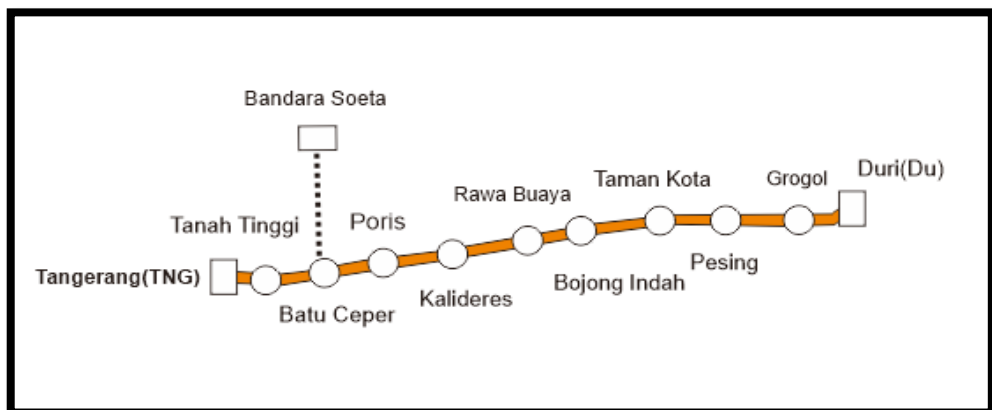
Tabel II.1 Jumlah Perjalanan Kereta Api DAOP 1

NO	JENIS KA	JUMLAH PERJALANAN KA /HARI				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	KA JARAK JAUH	108	106	104	108	134
2	KA FAKULTATIF & PLB	18	12	22	46	28
3	KA BARANG	40	46	44	54	54
4	KA LOKAL	46	44	28	28	40
5	KA COMMUTER LINE	856	874	928	938	1057
6	KA BANDARA	-	-	42	70	70
TOTAL PERKA		1068	1082	1168	1244	1383

Sumber: Kantor Daop 1 Jakarta, 2020

II.2 Kondisi Prasarana Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang

Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang memiliki jarak dengan panjang 19,2 Km dengan jumlah stasiun yang beroperasi sebanyak 11 Stasiun. Pada Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang terdapat percabangan jaringan jalur kereta api menuju Bandara Soekarno Hatta percabangan tersebut berada di Stasiun Batu Ceper (Tangerang, Banten) KM 15+722.



Sumber: Kantor DAOP 1 Jakarta, 2020

Gambar II.3 Peta Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang

Tabel II.2 Daftar Nama Stasiun Lintas Duri - Tangerang

No.	Nama Stasiun/Perhentian	Kelas Stasiun	Km Stasiun
1	Duri	Sedang	0 + 000 KM
2	Grogol	Kecil	1 + 881 KM
3	Pesing	Kecil	3 + 680 KM
4	Taman Kota	Kecil	5 + 180 KM
5	Bojong Indah	Kecil	7 + 713 KM
6	Rawa buaya	Kecil	9 + 241 KM
7	Kali deres	Kecil	11 + 440 KM
8	Poris	Kecil	13 + 949 KM
9	Batu Ceper	Kecil	15 + 776 KM
10	Tanah Tinggi	Kecil	17 + 776 KM
11	Tangerang	Sedang	19 + 293 KM

Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta

Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang menggunakan jenis rel R.54, menggunakan bantalan beton dengan penambat elastis tipe pandrol, dengan jumlah sebagai berikut :

Tabel II.3 Penggunaan Bantalan Di Lintas Duri - Tangerang

No	Jenis Bantalan	Jumlah
1.	Beton	Hulu : 32.103 Hilir : 32.020
2.	Besi	-
3.	Kayu	Hulu : 58 Hilir : 141

Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta unit JJ

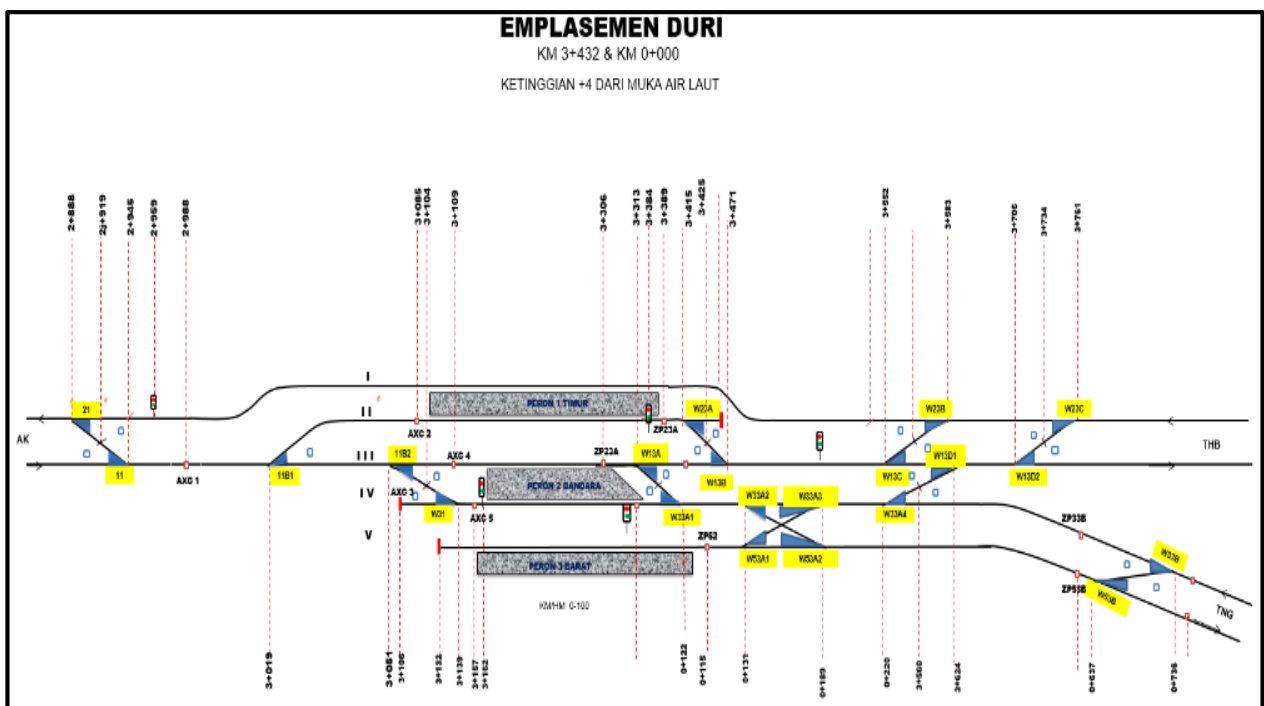
Perhitungan jumlah penambat :

$$\begin{aligned}\Sigma \text{Penambat} &= 32.103 \times 4 \\ &= 128.412 \text{ Buah}\end{aligned}$$

$$\text{Penambat e-Clip} = 128.412 \text{ Buah}$$

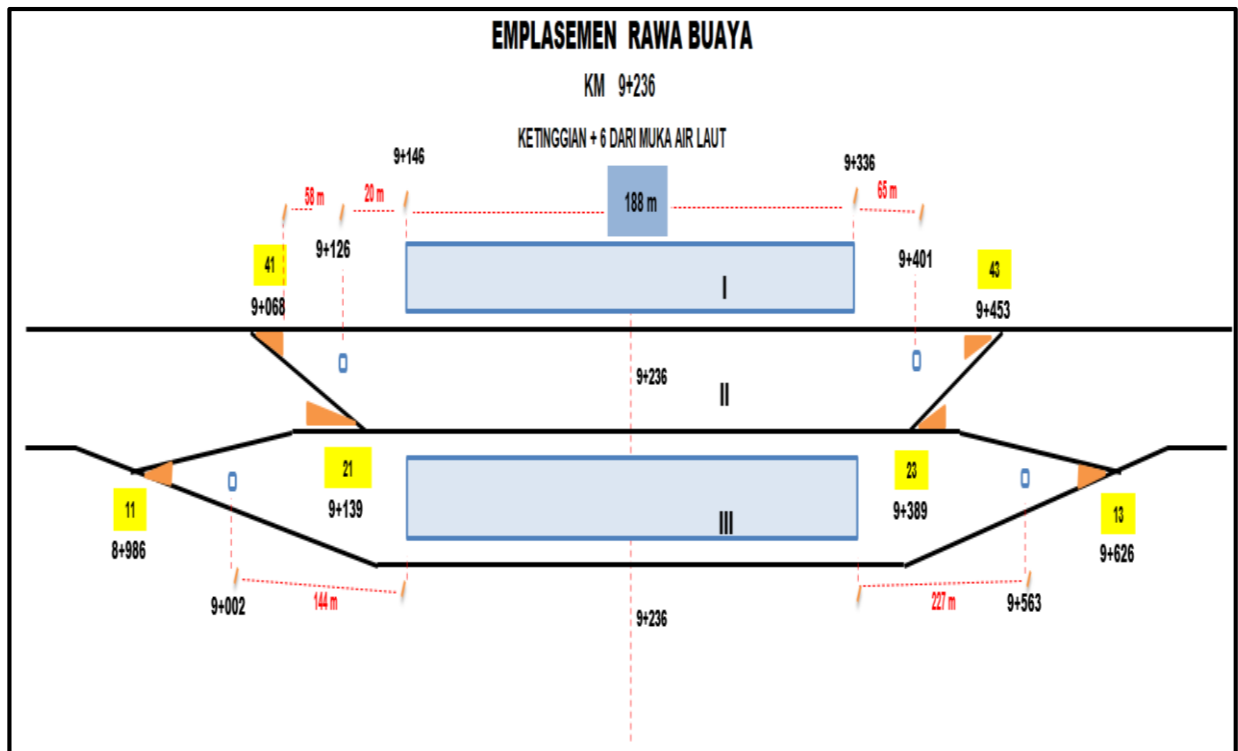
Dengan kondisi prasarana yang saat ini, Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang dapat memiliki tekanan gandar maksimal yaitu 15 ton dengan kecepatan maksimum 75 km/jam.

Pada Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang beberapa stasiun yang dapat digunakan sebagai tempat operasi baik untuk penyusulan maupun untuk persilangan apabila diperlukan. Berikut adalah emplasemen sesuai kondisi eksisting :



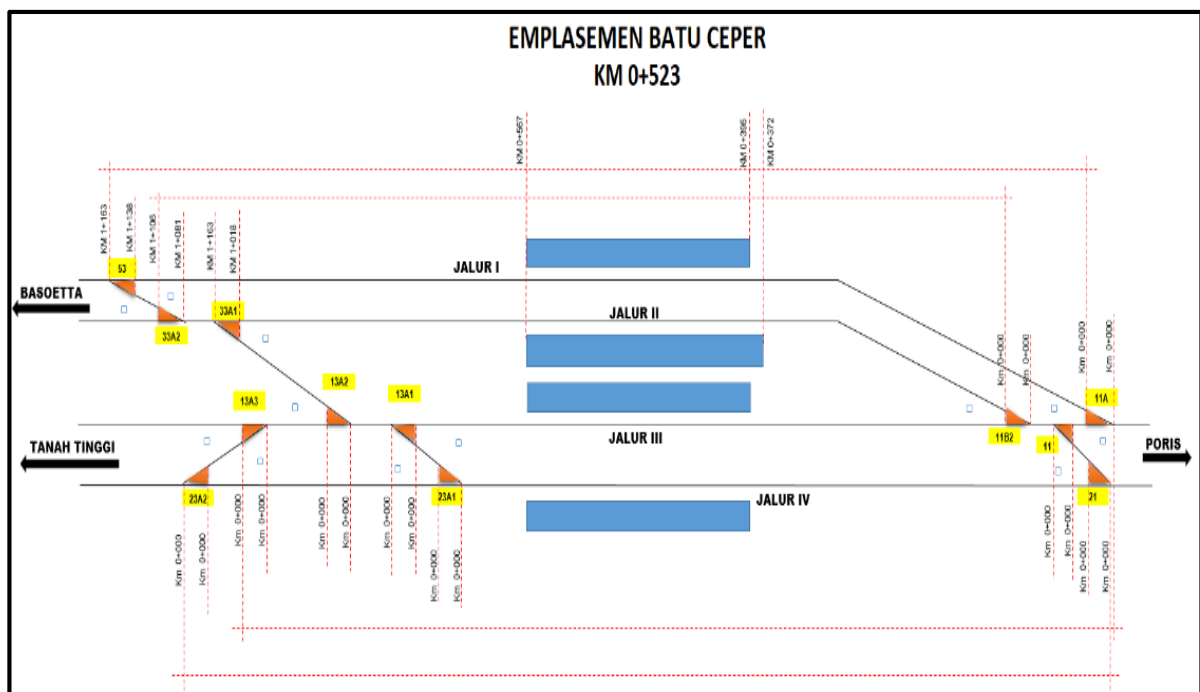
Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta unit JJ

Gambar II.4 Layout Emplasemen Stasiun Duri



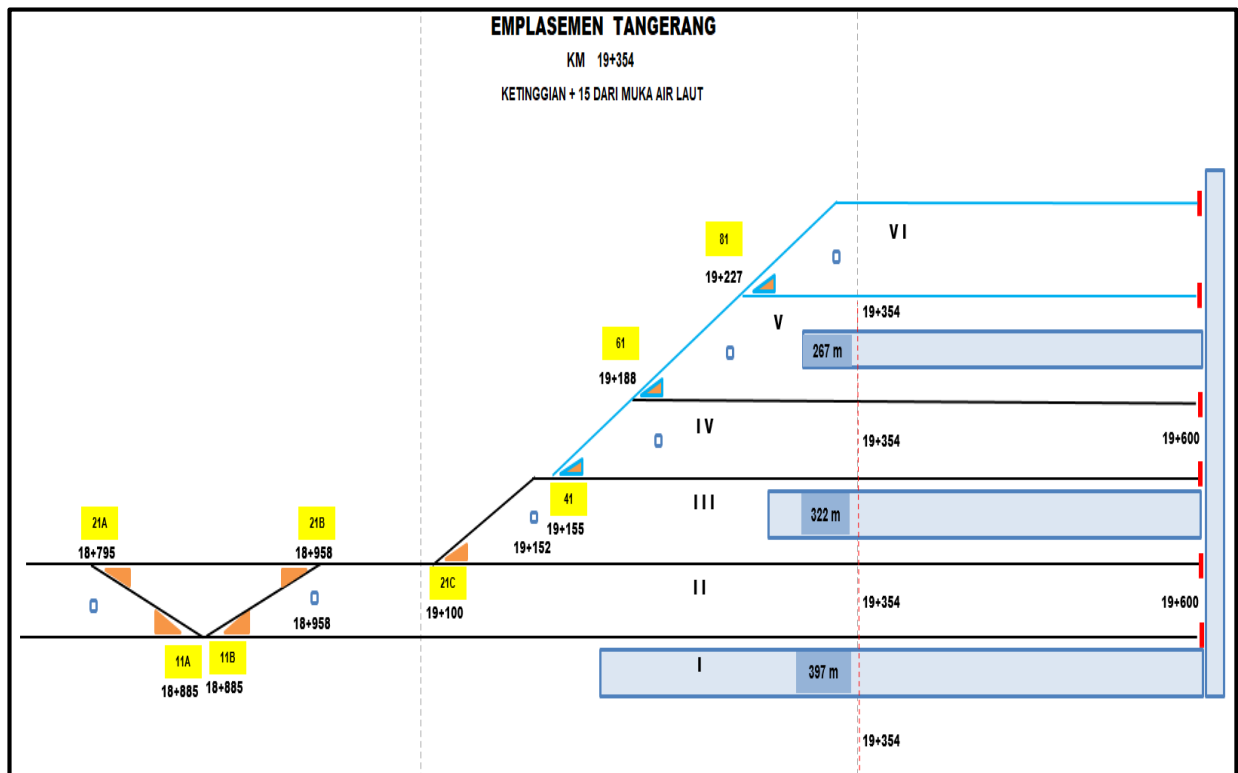
Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta unit JJ

Gambar II.5 Layout Emplasemen Stasiun Rawa Buaya



Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta unit JJ

Gambar II.6 Layout Emplasemen Stasiun Batu Ceper

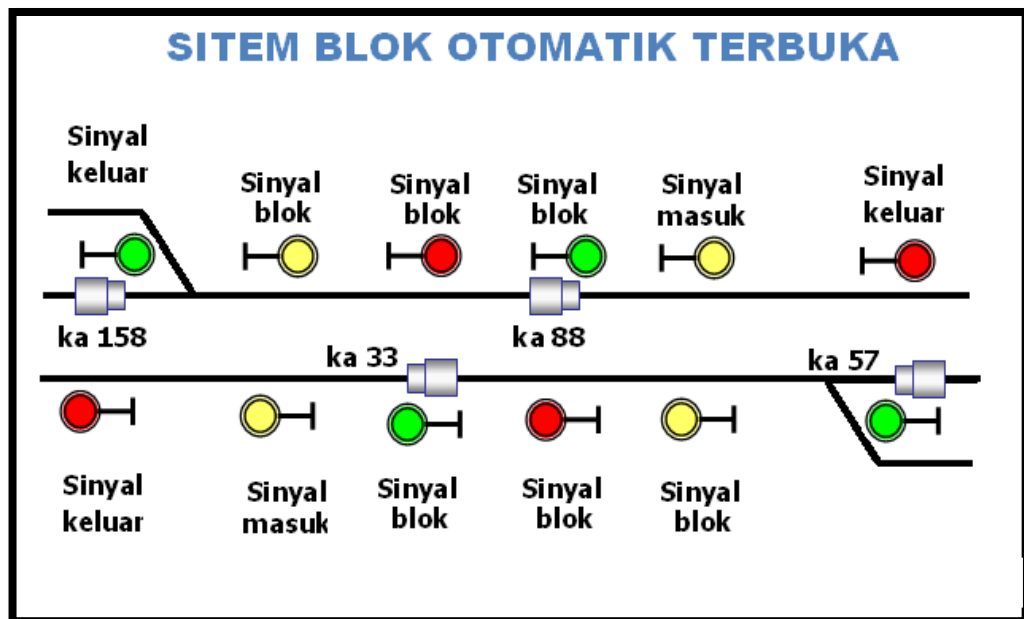


Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta unit JJ

Gambar II.7 Layout Emplasemen Stasiun Tangerang

Pengoperasian kereta api pada suatu jalur atau lintas memerlukan sebuah sistem persinyalan untuk menjalankannya. Sistem persinyalan sendiri memiliki fungsi Untuk mengamankan perjalanan kereta api keluar stasiun dan masuk stasiun, Mengamankan langsiran kereta api didalam emplasemen suatu stasiun, menjamin petak jalan antara dua stasiun dalam keadaan aman atau tidak aman (adanya kereta api di petak jalan).

Pada jalur Kereta api lintas Duri – Tangerang menggunakan sistem persinyalan elektrik dengan jenis otomatis terbuka. Sistem kerja blok otomatis terbuka sendiri menggunakan sinyal blok yang terletak di lintas antar stasiun. Pada pengoperasian sistem persinyalan otomatis terbuka sinyal blok secara otomatis akan menyala hijau jika tidak ada kereta di petak blok yang bersangkutan, dan secara otomatis tertutup jika ada kereta pada petak blok bersangkutan kemudian mengikuti sinyal blok belakangnya menunjukkan aspek kuning. Penggunaan sinyal blok sangat cocok untuk lintas dengan tingkat frekuensi KA yang tinggi, seperti di Daop 1 Jakarta.



Sumber : bahan ajar kapasitas lintas dan kapasitas stasiun

Gambar II.8 Prinsip Kerja Blok Sistem Persinyalan Elektrik Otomatik Terbuka

II.3 KRL Commuter Lintas Duri - Tangerang

Kondisi eksisting pada Sarana KRL Commuter Line yang digunakan untuk Jalur Kereta Api Lintas Duri - Tangerang adalah KRL ex JR East seri 205 yang didatangkan dari Jepang. Pada KRL tersebut terdiri dari 2 Jenis Kereta yaitu, kereta berpenggerak motor (*motor Car*) dan kereta pengikut (*Trailing Car*). Dimana terdapat dua kereta yang terdapat kabin masinis yang diletakkan diujung kereta.

Setiap peralatan atau komponen yang terdapat pada KRL tidak menimbulkan EMI (*Electro Magnetic Interference*) yang dapat mengganggu sistem persinyalan, perangkat pintu perlintasan dan sistem telekomunikasi. Meskipun KRL JR 205 yang digunakan adalah KRL bekas atau telah selesai masa operasinya PT. KCI tetap melakukan peremajaan agar KRL yang dioperasikan memenuhi persyaratan ruang bebas prasarana dan ruang batas sarana yang berlaku di perkeretaapian Indonesia.

Adapun ukuran dan kinerja dari KRL JR 205 yang dioperasikan di Indonesia khususnya pada lintas Duri – Tangerang :

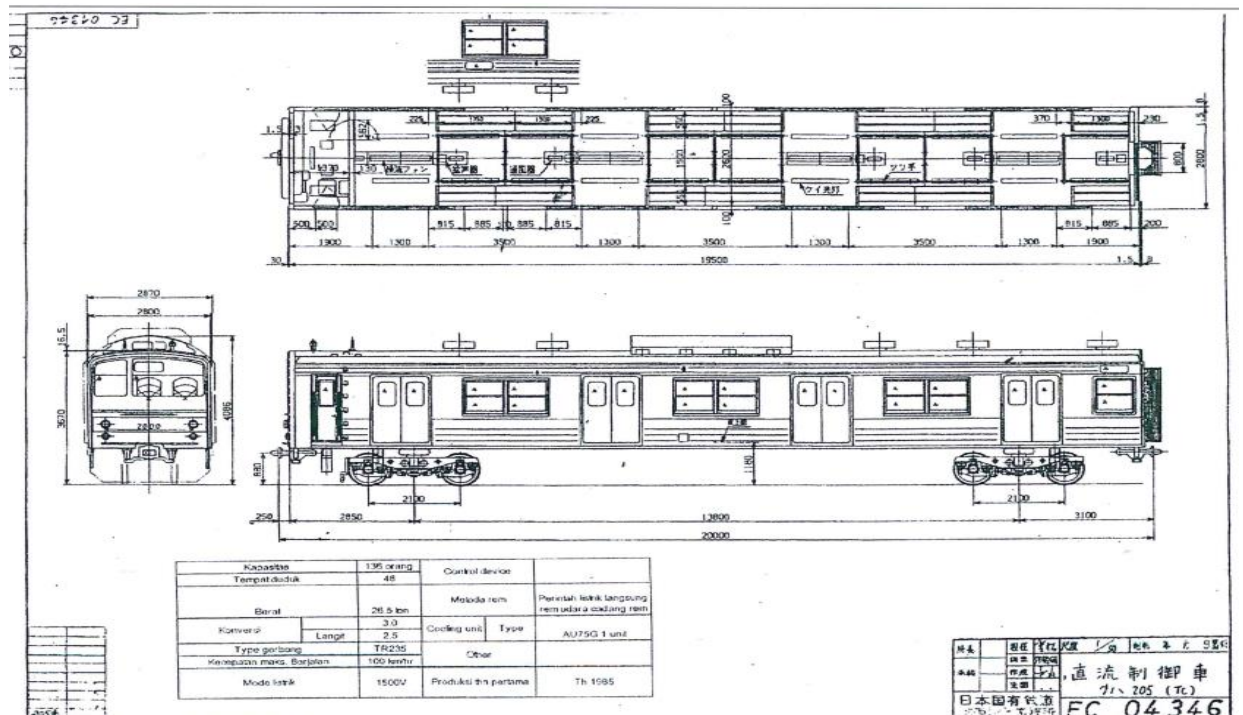
1. Ukuran Utama:

- a. Panjang antara pusat alat perangkai : 20.000 mm
- b. Panjang total Badan Kereta : 19.500 mm
- c. Lebar Badan Kereta : 2.800 mm
- d. Lebar Badan Kereta Maksimum : 2.870 mm
- e. Tinggi atap kereta dari rel : 3.670 mm
- f. Jarak antar pusat bogie : 13.000 mm
- g. Jarak antar sumbu perangkat roda (wheel base) : 2.100 mm
- h. Tinggi sumbu alat perangkai dari kepala rel : 880 mm
- i. Diameter Roda : 866 mm
- j. Tinggi lantai kereta : 1.180 mm

2. Kinerja KRL:

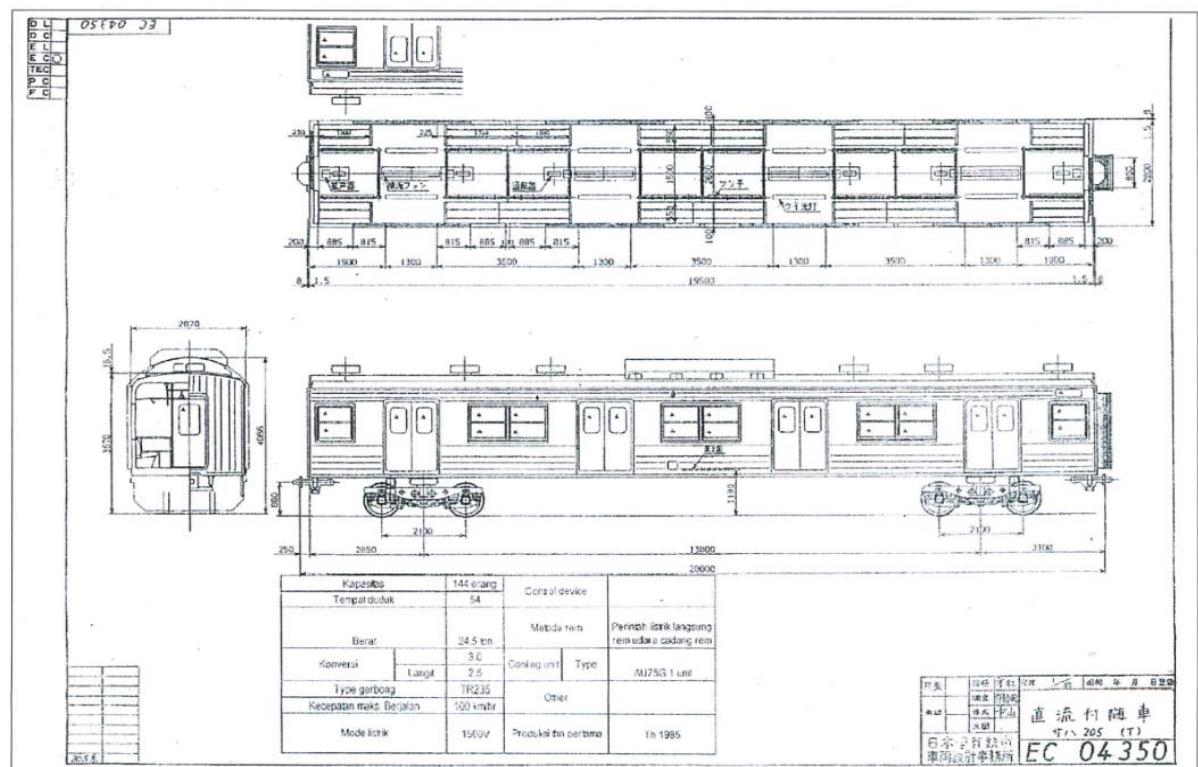
- a. Kecepatan operasi maksimum : 100 Km/J
- b. Percepatan pada kelandaian 0⁰/₀₀ : diantara 0,5 – 0,97 m/det^2
- c. Perlambatan pada kelandaian 0⁰/₀₀:
 - rata – rata 0,8 – 1,1 m/det^2 (beban kondisi penuh)
 - rata – rata 1,0 – 2,8 m/det^2 (pada keadaan darurat)

Konstruksi dan komponen KRL meliputi: rangka dasar, badan, kabin masinis, bogie, peralatan penggerak (sumber tenaga), peralatan penerus daya, peralatan pengerman, peralatan perangkai, peralatan pengendali, peralatan keselamatan, peralatan penghalau rintangan dan peralatan pantograf. Berikut adalah gambar dari Spesifikasi Teknis pada kereta berpenggerak motor (*motor Car*) dan kereta pengikut (*Trailing Car*) yang dioperasikan pada lintas Duri – Tangerang:



Sumber : Direktorat Sarana Perkeretaapian Kementerian Perhubungan

Gambar II.9 Spesifikasi Teknis Train Cabin Pada KRL JR 205



Sumber : Direktorat Sarana Perkeretaapian Kementerian Perhubungan

Gambar II.10 Spesifikasi Teknis Main Car Pada KRL JR 205

Pada tahun 2019 jalur Kereta Api Lintas Duri – Tangerang jenis KRL yang dioperasikan untuk penumpang commuter menggunakan stamformasi 8 dan stamformasi 12 kereta. Berikut penyusunan rangkaian seri KRL dan kapasitas angkut penumpangnya. Berdasarkan Gambar Spesifikasi Teknis KRL JR 205 luas efektif penumpang untuk berdiri pada Train Cabin yaitu $22,61m^2$ sedangkan luas efektif penumpang untuk berdiri pada Motor Car yaitu $23,94m^2$. Berdasarkan ketentuan standar pelayanan minimum angkutan orang dengan kereta api jumlah maksimal orang dalam $1m^2$ sebanyak 6 orang sehingga dapat diketahui kapasitas penumpang berdiri untuk kereta kabin sebanyak 136 orang dan kereta berpenggerak (Motor Car) sebanyak 198 orang.

Tabel II.5 Susunan Rangkaian KRL dengan Stamformasi 8 dan Kapasitas Angkut Penumpang

Susunan Rangkaian	Stamformasi (SF)	Kapasitas Duduk	Kapasitas Berdiri	Total
TC1	1	48	136	184
M1	2	54	144	198
M2	3	54	144	198
M1	4	54	144	198
M2	5	54	144	198
T	8	54	144	198
T	9	54	144	198
TC2	10	48	136	184
Total				1556
Rata-Rata				195

Sumber : Direktorat Sarana Perkeretaapian Kementerian Perhubungan

Tabel II.6 Susunan Rangkaian KRL dengan Stamformasi 12 dan Kapasitas Angkut Penumpang

Susunan Rangkaian	Stamformasi (SF)	Kapasitas Duduk	Kapasitas Berdiri	Total
-------------------	------------------	-----------------	-------------------	-------

TC1	1	48	136	184
M1	2	54	144	198
M2	3	54	144	198
M1	4	54	144	198
M2	5	54	144	198
M1	6	54	144	198
M2	7	54	144	198
M1	8	54	144	198
M2	9	54	144	198
T	10	54	144	198
T	11	54	144	198
TC2	12	48	136	184
Total				2348
Rata-Rata				196

Sumber : Direktorat Sarana Perkeretaapian Kementerian Perhubungan

Dari data yang diperoleh dari Direktorat Sarana Perkeretaapian bahwa sistem propulsi pada KRL terdapat pada M1 dan M2 yang masing-masing memiliki pantograf dan empat 4 buah motor traksi AC. Untuk mengontrol kecepatan motor traksi dibutuhkan inverter, yang mana satu inverter biasanya mengendalikan dua buah motor traksi AC dimana masing – masing motor traksi memiliki spesifikasi tegangan sebesar 380V.



Sumber : Kantor Daop 1 Jakarta

Gambar II.11 KRL JR East 205

Pengoperasian kereta api dilakukan dengan memperhatikan “Keselamatan, Keamanan, Ketertiban, Kelancaran, Kenyamanan dan Kelangsungan pelayanan”. Selain itu, dalam pengoperasian kereta api perlu dilakukan oleh tenaga-tenaga yang telah memiliki kualifikasi keahlian sesuai bidangnya.

Dalam pengoperasian kereta api, badan penyelenggara wajib mengumumkan kepada masyarakat jadwal perjalanan kereta api dan tarif angkutan penumpang/barang serta perubahannya. Pengumuman tersebut dilakukan di stasiun dan atau di kereta api apabila terjadi pembatalan, penundaan keberangkatan, keterlambatan, atau pengalihan pelayanan lintas kereta api.

Pada jalur kereta api Lintas Duri - Tangerang terdapat dua layanan angkutan kereta api untuk penumpang yaitu Kereta Commuter Jabodetabek dan Kereta Bandara Soekarno Hatta. Berdasarkan Gapeka 2019 Jumlah perjalanan kereta api pada jalur kereta api Lintas Duri - Tangerang sebanyak 92 Perjalanan kereta api. Berikut jadwal perjalanan dari Perjalanan KRL pada Tahun 2019:

Tabel II.7 Jadwal Perjalanan KRL Lintas Duri - Tangerang Tahun 2019

NO	NO KA	DU	TNG	SF	NO	NO KA	TNG	DU	SF
1	2154	05:15	05:46	12	1	2153	04:30	05:02	12
2	2156	05:45	06:16	8	2	2155B	05:00	05:32	8
3	2158	06:15	06:46	12	3	2157	05:30	06:02	12
4	2160	06:45	07:16	12	4	2159B	06:00	06:32	12
5	D1/13094	06:55	07:27	8	5	D1/13125	06:15	06:47	8
6	2162	07:15	07:46	12	6	2161	06:30	07:02	12
7	2164	07:45	08:16	8	7	2163B	07:00	07:32	8
8	D1/13032	07:55	08:27	12	8	D1/13045	07:15	07:47	12
9	2166	08:15	08:46	12	9	2165	07:30	08:02	12
10	2168	08:45	09:16	12	10	2167B	08:00	08:32	12
11	D1/13096	08:55	09:27	8	11	D1/13127	08:15	08:47	8
12	2170	09:15	09:46	8	12	2169	08:30	09:02	8
13	2172	09:45	10:16	12	13	2171B	09:00	09:32	12
14	D1/13082	09:55	10:27	12	14	D1/13109	09:15	09:47	12
15	2174	10:15	10:46	12	15	2173	09:30	10:02	12
16	2176	10:45	11:16	8	16	2175B	10:00	10:32	8
17	2178	11:15	11:46	12	17	2177	10:30	11:02	12
18	2180	11:45	12:16	12	18	2179B	11:00	11:32	12
19	2182	12:15	12:46	12	19	2181	11:30	12:02	12
20	2184	12:45	13:16	8	20	2183B	12:00	12:32	8
21	2186	13:15	13:46	12	21	2185	12:30	13:02	12
22	2188	13:45	14:16	12	22	2187B	13:00	13:32	12
23	2190	14:15	14:46	12	23	2189	13:30	14:02	12
24	2192	14:45	15:16	8	24	2191B	14:00	14:32	8
25	2194	15:15	15:46	12	25	2193	14:30	15:02	12
26	2196	15:45	16:16	12	26	2195B	15:00	15:32	12
27	2198	16:15	16:46	12	27	2197	15:30	16:02	12
28	2200	16:45	17:16	8	28	2199B	16:00	16:32	8

29	D1/13098	16:55	17:27	8	29	D1/13129	16:15	16:47	8
30	2202	17:15	17:46	12	30	2201	16:30	17:02	12
31	2204	17:45	18:16	12	31	2203B	17:00	17:32	12
32	D1/13036	17:55	18:27	12	32	D1/13049	17:15	17:47	12
33	2206	18:15	18:46	8	33	2205	17:30	18:02	8
34	2208	18:45	19:16	12	34	2207B	18:00	18:32	12
35	D1/13100	18:55	19:27	8	34	D1/13131	18:15	18:47	8
36	2210	19:15	19:46	12	36	2209	18:30	19:02	12
37	2212	19:45	20:16	12	37	2211B	19:00	19:32	12
38	D1/13084	19:55	20:27	8	38	D1/13111	19:15	19:47	8
39	2214	20:15	20:46	12	39	2213	19:30	20:02	12
40	2216	20:45	21:16	12	40	2215B	20:00	20:32	12
41	2218	21:15	21:46	12	41	2217	20:30	21:02	12
42	2220	21:45	22:16	12	42	2219B	21:00	21:32	12
43	2222	22:15	22:46	8	43	D1/10669	21:20	21:52	8
44	2224	22:45	23:16	12	44	2221	21:30	22:02	12
45	2226	23:15	23:46	12	45	2223B	22:00	22:32	12
46	2228	23:45	00:16	12	46	2225	22:30	23:02	12

Sumber : Kantor KCI Juanda

Ket :

Du : Stasiun Duri

Tng : Stasiun Tangerang

Pada dasarnya untuk angkutan perkotaan seperti KRL memiliki volume penumpang yang tinggi terutama pada saat jam sibuk baik pagi maupun sore hari. Sama halnya pada angkutan KRL lintas Duri - Tangerang. Adapun untuk Program dan Realisasi angkutan penumpang KRL lintas Duri – Tangerang sebagai berikut:

Tabel II.8 Realisasi volume angkutan KRL lintas Duri – Tangerang

No	Tahun	jumlah penumpang	Kenaikan %
1	2017	22,029,884.00	7.827701

2	2018	23,886,536.00	8.427879
3	2019	25,500,073.00	6.755006
4	2020	11,990,132.00	-52.980009

Sumber : Unit Komersil KCJ Juanda

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah penumpang setiap tahunnya terus mengalami peningkatan, mulai dari tahun 2019 hanya tahun 2020 yang mengalami penurunan sebanyak -53% dikarenakan adanya pandemic Covid-19 yang melanda seluruh dunia sehingga berdampak pada seluruh aktivitas masyarakat dilakukan dengan isolasi mandiri. Sebelum terjadinya pandemic Covid-19 volume penumpang selalu mengalami peningkatan dibanding tahun sebelumnya.

Walaupun pada dasarnya KRL memiliki okupansi penumpang yang tinggi namun pada saat jam sibuk (jam sibuk) pagi maupun sore hari dimana orang akan pergi bekerja dan pulang bekerja selalu mengalami kepadatan diluar okupansi yang telah ditetapkan.

Tabel II.9 penumpang KRL lintas Duri – Tangerang pada tahun 2019

Data Volume Gate In Per Stasiun	2019														
	No	Kode	Stasiun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total
1	DU	DURI	336,151	319,676	348,943	337,567	348,034	298,931	373,189	363,067	368,238	368,238	368,238	368,238	4,198,510
2	GRG	GROGOL	184,291	177,958	201,409	190,928	192,747	152,635	198,178	199,130	206,000	206,000	206,000	206,000	2,321,276
3	PSG	PESING	104,471	95,050	107,364	103,576	105,001	86,313	113,572	110,574	114,435	114,435	114,435	114,435	1,283,661
4	TKO	TAMANKOTA	68,095	62,428	69,331	68,163	69,190	59,618	73,991	64,782	65,687	277,242	65,882	63,086	1,007,495
5	BOI	BOJONGINDAH	45,678	42,695	48,303	47,179	47,228	40,361	49,677	47,754	49,014	49,014	49,014	49,014	564,931
6	RW	RAWABUAYA	195,947	181,114	203,501	197,893	199,351	170,961	211,372	203,466	210,858	61,602	216,892	209,506	2,262,463
7	KDS	KALIDERES	135,276	124,016	139,877	141,578	142,014	130,723	147,432	137,497	141,300	141,300	141,300	141,300	1,663,613
8	PI	PORIS	229,636	212,508	238,680	237,575	238,191	207,033	246,414	234,809	240,856	240,856	240,856	240,856	2,808,270
9	BPR	BATUCEPER	77,307	72,244	81,211	84,237	85,970	74,135	90,722	87,009	90,899	90,899	90,899	90,899	1,016,431
10	TTI	TANAHTINGGI	157,282	149,777	171,031	169,826	170,286	150,264	180,258	166,026	168,342	1,025,833	169,196	170,506	2,848,627
11	TNG	TANGERANG	489,798	452,729	517,916	525,704	525,175	482,562	520,295	484,000	494,218	20,852	498,731	512,816	5,524,796
Total			2,023,932	1,890,195	2,127,566	2,104,226	2,123,187	1,853,536	2,205,100	2,098,114	2,149,847	2,596,271	2,161,443	2,166,656	25,500,073

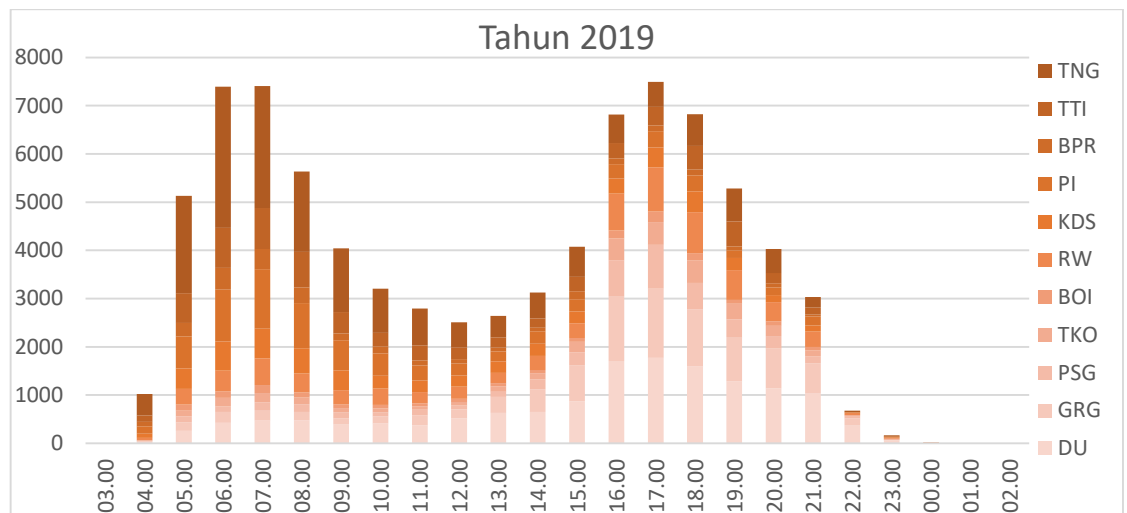
Sumber : Kantor KCI Juanda

Tabel II.10 penumpang KRL lintas Duri – Tangerang pada tahun 2020

Data Volume Gate In	2020														Total
Per Stasiun															
No	Kode	Stasiun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES	
			Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	
1	DU	DURI	332,834	332,912	249,656	77,847	73,875	117,651	154,935	154,734	139,771	139,771	139,771	139,771	2,053,528
2	GRG	GROGOL	166,060	185,994	137,868	39,473	35,644	66,982	87,844	84,109	77,065	77,065	77,065	77,065	1,112,234
3	PSG	PESING	95,731	102,516	78,144	23,974	21,012	37,492	49,152	47,480	100,503	100,503	100,503	100,503	857,513
4	TKO	TAMANKOTA	57,128	61,288	47,535	16,298	14,726	25,387	33,197	32,808	84,301	137,079	4,816	3,124	517,687
5	BOI	BOJONGINDAH	41,466	45,454	33,438	9,088	8,922	15,257	20,016	19,756	17,302	17,302	17,302	17,302	262,605
6	RW	RAWABUAYA	177,808	191,936	137,181	31,242	29,108	55,628	73,926	75,488	116,642	54,583	66,615	76,417	1,086,574
7	KDS	KALIDERES	117,222	128,007	97,602	31,181	31,696	44,717	61,521	62,310	83,742	83,742	83,742	83,742	909,224
8	PI	PORIS	203,231	217,430	156,164	39,647	38,095	68,559	90,138	90,223	121,283	121,283	121,283	121,283	1,388,619
9	BPR	BATUCEPER	82,181	86,371	64,319	16,329	16,392	26,161	35,839	26,389	18,310	18,310	18,310	18,310	427,221
10	TTI	TANAHTINGGI	134,046	152,534	114,390	33,295	31,276	55,866	74,509	75,094	57,521	412,076	10,712	4,045	1,155,364
11	TNG	TANGERANG	420,162	433,992	318,608	77,878	78,774	131,059	184,964	187,686	141,166	15,841	120,235	109,198	2,219,563
	Total		1,827,869	1,938,434	1,434,905	396,252	379,520	644,759	866,041	856,077	957,606	1,177,555	760,354	750,760	11,990,132

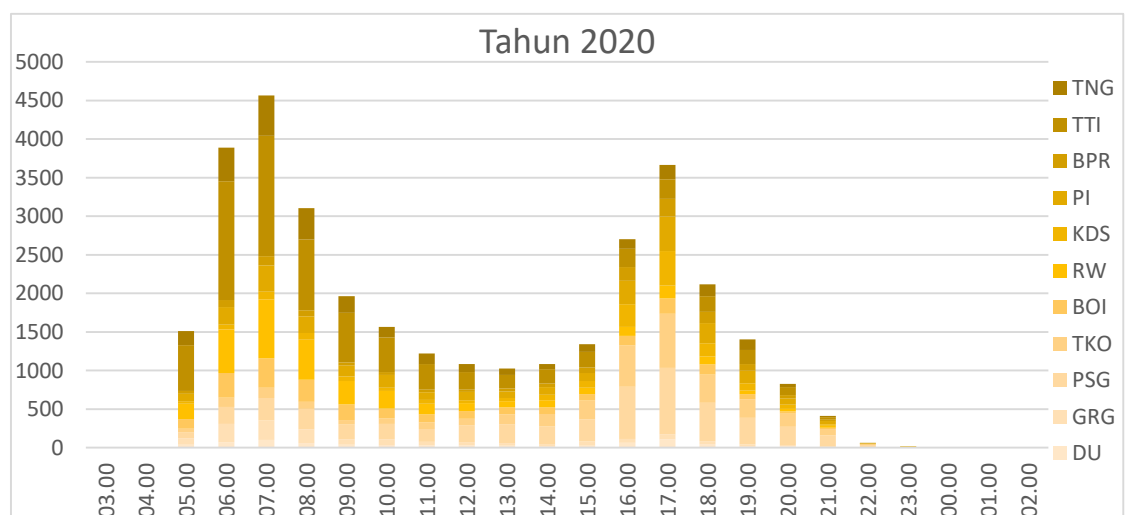
Sumber : Kantor KCI Juanda

Dari tabel diatas jumlah penumpang KRL lintas Duri – Tangerang terbanyak pada tahun 2019 dan tahun 2020 terdapat di Stasiun Tangerang. Selain itu sebagaimana KA Komuter, pasti memiliki jam sibuk dimana para pegawai biasa bekerja dan pulang pada jam tersebut. Penulis mengambil sample pada 4 jam sibuk KRL yang terjadi pada umumnya dan juga berdasarkan data penumpang KRL di tiap jam sehingga didapat jam sibuk KRL di lintas Duri - Tangerang. Berikut ini merupakan grafik yang menunjukkan volume penumpang KRL setiap jam.



Sumber : Kantor KCI Juanda

Gambar II.12 Grafik Volume Penumpang KRL per jam Tahun 2019



Sumber : Kantor KCI Juanda

Gambar II.13 Grafik Volume Penumpang KRL per jam Tahun 2020

Berdasarkan data volume penumpang KRL per jam pada tahun 2019 dan tahun 2020 (*loading profile*) didapatkan bahwa 4 jam sibuk pagi KRL terjadi pada jam 05.00 – 09.00 yang paling menunjukkan lonjakan penumpang tinggi sedangkan untuk 4 jam sibuk sore KRL terjadi pada jam 16.00 – 20.00.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

III.1 Landasan Teori dan Normatif

Pada bagian ini menguraikan pengertian-pengertian dasar dan pendekatan – pendekatan yang digunakan diantaranya sebagai berikut:

1. Kereta Rel Listrik

Kereta Rel Listrik (disingkat KRL) merupakan kereta rel yang bergerak dengan sistem propulsi motor listrik. KRL tidak memerlukan lokomotif terpisah, karena motor traksi listrik tergabung dalam satu atau sejumlah unit kereta. Rangkaannya biasanya terdiri atas dua atau lebih kereta yang digabungkan secara semi permanen. KRL ditenagai oleh listrik yang diambil dari jalur kabel listrik aliran atas, rel ketiga atau penyimpanan energi terpasang pada sarana seperti baterai. Sebagian besar KRL adalah kereta penumpang, tetapi juga ada sebagian kecil KRL yang digunakan sebagai kereta kargo. KRL banyak digunakan pada jaringan kereta komuter di seluruh dunia karena akselerasinya yang cepat dan pengoperasiannya yang bebas polusi

Di Indonesia, kereta rel listrik terutama ditemukan di kawasan Jabodetabek, dan merupakan kereta yang melayani para komuter (lihat Kereta Komuter Jabodetabek), layanan kereta bandara, maupun kereta metro (lihat MRT Jakarta).

2. Kapasitas Penumpang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 63 Tahun 2019 Pelayanan minimum mengenai batas maksimal jumlah penumpang dengan transportasi kereta rel listrik yang diizinkan di dalam kereta adalah 6 orang untuk setiap 1 meter persegi. Dengan demikian, jumlah penumpang maksimal yang diizinkan dalam kereta adalah 6 orang dikalikan dengan luas efektif dari bagian dalam kereta

3. Jumlah Penumpang

Jumlah penumpang yang melakukan perjalanan dengan menggunakan kereta Commuter Line dapat ditentukan dengan menghitung jumlah penumpang yang melakukan perjalanan dengan asal dan tujuan tertentu. Jumlah ini didapatkan dari setiap penumpang yang melakukan perjalanan dengan melakukan tapping - in kartu pembayaran saat masuk stasiun asal kemudian tapping - out kartu saat keluar pada stasiun tujuan. Dengan demikian, dapat dilakukan penghitungan jumlah penumpang pada masing – masing asal dan tujuan dalam periode waktu selama 1 jam.

4. Load Factor

Analisis *load factor* dimaksudkan untuk mengukur kapasitas penumpang setiap kali perjalanan, sehingga dari data *load factor*, nantinya dapat diketahui apakah setiap kendaraan dari setiap trayek mampu mengangkut penumpang dalam kapasitas maksimal setiap kendaraan tersebut. Tinggi dan rendahnya nilai *load factor* memiliki hubungan terbalik antara pengguna jasa dengan pengelola. Apabila ditinjau dari kepentingan masyarakat pengguna jasa, *load factor* yang rendah akan menyenangkan karena masyarakat pengguna jasa lebih leluasa dan longgar memanfaatkan tempat duduknya. Akan tetapi bagi pengusaha jasa transportasi, *load factor* yang rendah akan merugikan mereka, karena kapasitas angkut setiap trayek tidak maksimal. Untuk melakukan perhitungan *load factor*, yang mendekati angka kebenaran, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap setiap penumpang baik penumpang yang turun maupun yang naik.

Sedangkan pengertian *load factor* itu sendiri adalah besaran yang menyatakan tingkat kepenuh–sesakan (kejenuhan jumlah penumpang) didalam angkutan umum pada zona tertentu. *load factor* pada setiap zona didapatkan dari perbandingan penumpang yang ada dengan kapasitas angkutan penumpang tersebut. Untuk mengetahui besaran nilai *load factor* dapat digunakan rumus sebagai Berikut :

$$LF = \frac{\text{Jumlah Penumpang}}{\text{Kapasitas Angkut Lintas}} \times 100\%$$

(SK Dirjen Perhubungan Darat No. 687, 2002)

Dengan rumus perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa jika $L_f > 100\%$, maka jumlah penumpang melebihi kapasitas angkut kereta yang beroperasi, jika $L_f < 100\%$, maka jumlah penumpang terakomodir dengan kereta yang beroperasi.

5. Headway

Headway adalah interval atau selang waktu antara saat dimana bagian depan kereta api melalui suatu titik (umumnya stasiun) sampai dengan saat bagian kereta api berikutnya melalui titik yang sama antara dua stasiun dan dengan satuan menit/kereta. Interval waktu ini terdiri dari waktu perjalanan suatu kereta api dari suatu stasiun ke stasiun berikutnya/sebelahnya ditambah dengan waktu pelayanan blok dan sunyal antara dua stasiun berdekatan, satuannya menit/kereta. Untuk kereta api yang berlawanan arah adalah selang waktu minimum antara kereta api berangkat dari stasiun A dan kereta api berikutnya berangkat dari stasiun B (bersilang), karena di jalur tunggal pasti ada persilangan antara dua kereta api yang berlawanan arah, dengan catatan waktu perjalanan dalam satu lintas lebih besar dari pada *Headway* di lintas tersebut. Dalam perhitungan *Headway*, jenis jalur yang di gunakan dan juga jenis persinyalan sangatlah berpengaruh. Dari perbedaan jalur tunggal dan ganda ataupun juga perbedaan sistem persinyalan yang di gunakan. Baik itu dari sistem persinyalan mekanik ataupun elektrik.

Berikut adalah rumus perhitungan *Headway* berdasarkan buku Kapasitas Lintas dan Permasalahannya, Uned. 2008 :

Headway jalur ganda

Hubungan blok otomatis terbuka

a. Setiap KA hanya 1 aspek hijau

$$H = \frac{120 \times B + 60}{V} + 0,25$$

Keterangan

H = Headway

B = Jarak antara petak blok Stasiun a ke stasiun b

120= Jarak setelah pelayanan blok sinyal

V = Kecepatan

0,25= Waktu Pelayanan blok dan sinyal

b. Setiap KA hanya 2 aspek hijau

$$H = \frac{180 \times B + 60}{V} + 0,25$$

Keterangan

H = Headway

B = Jarak antara petak blok Stasiun a ke stasiun b

180= Jarak setelah pelayanan blok sinyal

V = Kecepatan

0,25 = Waktu Pelayanan blok dan sinyal

Dalam mencari kecepatan, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan rata rata dari kecepatan grafis yang diperoleh dari kecepatan terendah dari kecepatan sarana dan kecepatan prasarana. Kecepatan grafis antara kereta penumpang dan kereta barang di bedakan kemudian dibagi untuk mencari kecepatan rata rata dari kedua kecepatan tersebut.

6. Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas merupakan kapasitas atau kemampuan suatu lintas kereta api untuk menampung operasi perjalanan kereta api dalam periode atau kurun waktu tertentu selama 24 jam (1440 menit). Kapasitas lintas dapat dinyatakan dalam satuan (KA/jam) ataupun (KA/hari). Kapasitas lintas diperlukan untuk melihat kemampuan lintas atau prasarana dalam pengoperasian perjalanan kereta api, mengetahui tingkat kejenuhan perjalanan kereta api dalam suatu lintas sebagai bahan evaluasi dan menghitung frekuensi kereta api. Berikut faktor-faktor yang berpengaruh pada perhitungan kapasitas lintas (Supriadi, 2008), yaitu:

a. *Headway*

Kerapatan minimum/selang waktu minimum antara dua kereta dua kereta api yang searah.

b. Kecepatan

Puncak kecepatan Kereta Api ditentukan oleh puncak kecepatan terendah diantara kecepatan sarana dan prasarana.

c. Pelayanan perangkat persinyalan

Pelayanan ini terdiri dari pelayanan hubungan blok dan pelayanan sinyal.

d. Sistem jalur yang digunakan

Sistem jalur yang dimaksudkan adalah jalur tunggal atau kembar/ganda.

Dari penjelasan diatas maka rumus kapasitas lintas dapat dituliskan sebagai berikut.

a. Kapasitas lintas Jalur Tunggal

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

Keterangan

K = Kapasitas lintas

H = Headway

0,6 = Factor pengali setelah dikurangi factor waktu perawatan dan waktu pola operasi. Pada jalur tunggal kapasitas lintas dikurangi 40% dengan rincian 20% untuk perawatan dan 20% waktu hilang atau dikarenakan adanya waktu tunggu persilangan dan penyusulan

b. Kapasitas lintas Jalur Kembar/Ganda

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

Keterangan

K = Kapasitas lintas

H = Headway

2 = Pengali Jalur ganda

0,7 = Factor pengali setelah dikurangi factor waktu perawatan dan waktu pola operasi. Pada jalur kembar/ganda kapasitas lintas dikurangi 30% dengan rincian 20% untuk perawatan dan 10% waktu hilang karena pola operasi

7. Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA)

Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka) menurut Peraturan Menteri Nomor 35 Tahun 2011 tentang tata cara dan standar pembuatan grafik perjalanan kereta api merupakan 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 mengendalikan perjalanan kereta api. Dalam pembuatan Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka) harus mempertimbangkan dan berdasarkan 4 (empat) hal berikut (Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2003 tentang Perkeretaapian).

- a. Jumlah kereta api
- b. Kecepatan yang diizinkan
- c. Relasi asal tujuan
- d. Rencana persilangan dan penyusulan

III.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan rumusan masalah serta kajian pustaka yang telah dibahas pada Bab sebelumnya, peneliti menyusun hipotesis awal dalam penelitian Evaluasi Perjalanan KRL Commuter Line Pada Lintas Duri – Tangerang sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang pada saat *jam sibuk* di tahun 2019?

H0 = kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang di tahun 2019 masih dapat memenuhi permintaan penumpang KRL pada saat *jam sibuk*

H1 = kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang di tahun 2019 tidak dapat memenuhi permintaan penumpang KRL pada saat *jam sibuk*

2. Kapan kapasitas angkut pada pengoperasian KRL lintas Duri – Tangerang mencapai titik maksimal?

- H0 = kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang di tahun 2019 belum mencapai titik maksimal
- H1 = kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang di tahun 2019 telah mencapai titik maksimal

3. Bagaimana pengoperasian KRL yang dapat dilakukan dalam rangka pengoptimalan kebijakan standar pelayanan minimum orang dalam angkutan kereta api pada KRL Lintas Duri – Tangerang?

- H0 = kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang di tahun 2019 dapat memenuhi standar pelayanan minimum orang dalam angkutan kereta api dengan adanya alternatif pengoperasian KRL pada saat *jam sibuk*
- H1 = kondisi kapasitas angkut KRL lintas Duri – Tangerang di tahun 2019 tidak dapat memenuhi standar pelayanan minimum orang dalam angkutan kereta api adanya rekayasa pengoperasian KRL

BAB IV

METODE PENELITIAN

IV.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan maksimal kapasitas angkut lintas KRL di lintas Duri – Tangerang ditinjau dari pertumbuhan jumlah penumpang sebelum terjadinya pandemic Covid-19. Dengan adanya penelitian ini maka akan mempermudah stakeholder untuk merencanakan sarana, prasarana, fasilitas ataupun pelayanan lanjutan untuk memberikan pelayanan kepada penumpang.

Dari permasalahan-permasalahan yang ada di Jalur Kereta Api Lintas Duri – Tangerang dilakukan indentifikasi, selanjutnya pengumpulan data – data primer dan sekunder. Data Primer merupakan data yang diambil secara langsung di lapangan dengan melakukan observasi langsung di wilayah studi. Data ini didapatkan dengan salah satunya yaitu melakukan obeservasi pada jalur kereta api lintas Duri – Tangerang. Yang kedua data Sekunder yang didapat berupa data prasarana dan sarana perkeretaapian yang beroperasi pada jalur kereta api lintas Duri – Tangerang. Data sekunder didapat dari instansi terkait seperti PT. KAI, PT. KCI dan Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan.

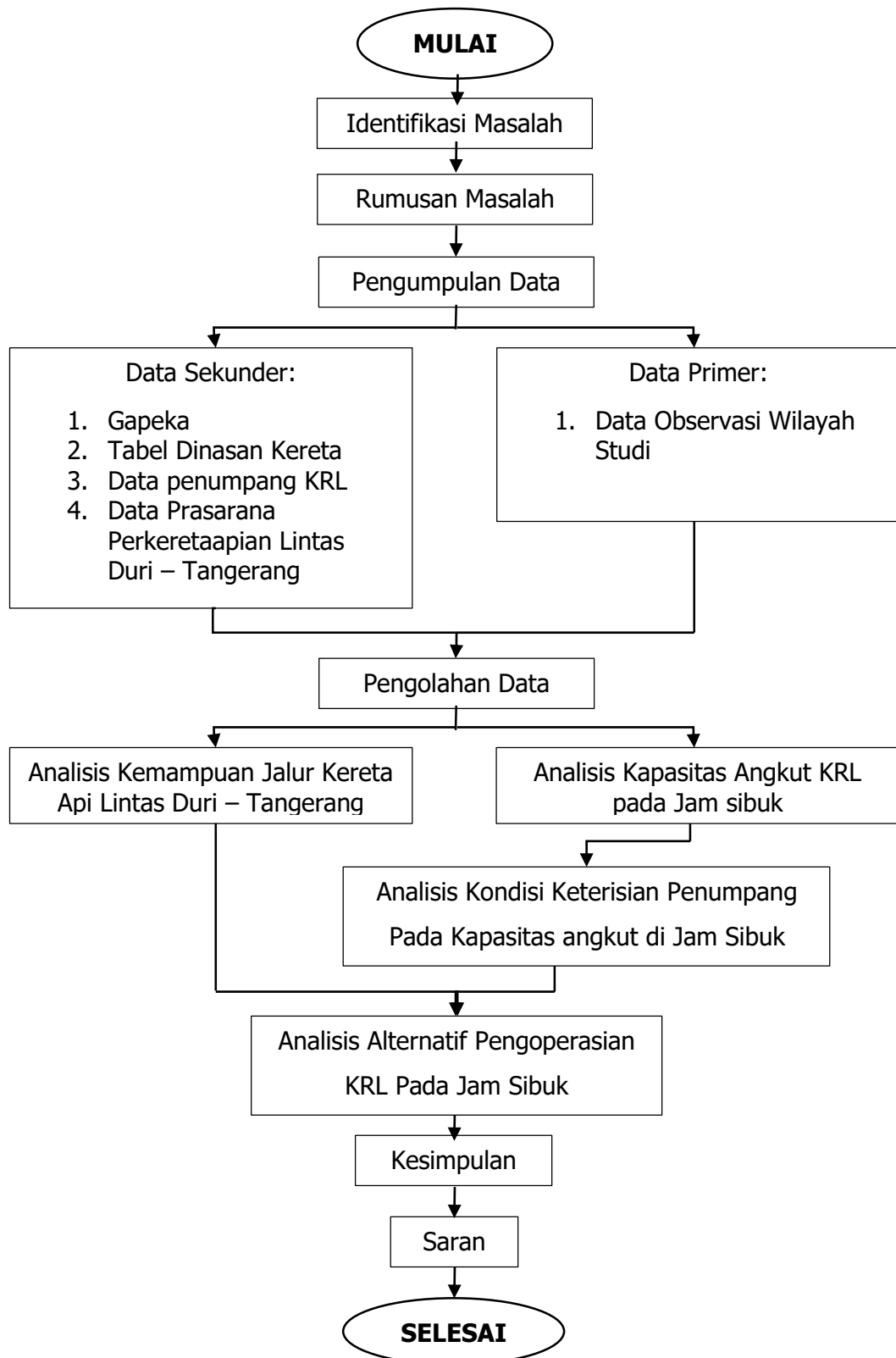
Data prasarana perkeretaapian yang didapat selanjutnya diolah untuk mengetahui kemampuan jalur tersebut meliputi *Headway* dan kapasitas lintas pada kondisi eksisting. Data sarana perkeretaapian yang dioperasikan pada saat jam sibuk selanjutnya dianalisis untuk mengetahui kapasitas angkut pada jam sibuk. Setelah hasil analisa kapasitas angkut ditemukan selanjutnya dijadikan pembanding dengan data jumlah penumpang rata – rata pada saat jam sibuk dalam bentuk *Load factor*. Dari hasil analisa *load factor* dapat diketahui waktu terjadinya titik jenuh dimana jumlah penumpang lebih besar dari kapasitas angkut KRL pada jam sibuk yang ditinjau dari laju pertumbuhan penumpang setiap tahunnya sebelum terjadinya pandemic Covid-19.

Dari hasil analisa kapasitas angkut KRL pada jam sibuk karena jumlah penumpang sudah melebihi kapasitas angkut KRL perlu dilakukan

rekayasa pengoperasian KRL pada jam sibuk untuk meningkatkan pelayanan angkutan kereta api kepada penumpang commuter sesuai dengan ketentuan standar pelayanan minimum angkutan orang dengan kereta api.

Penelitian ini dikelompokkan dalam ilmu terapan bidang transportasi darat yang berkonsentrasi pada sub bagian titik jenuh kapasitas angkut KRL pada Jam sibuk. Objek yang diteliti menyangkut upaya memecahkan permasalahan kapasitas angkut KRL yang ada pada wilayah studi dengan usulan/rekomendasi alternatif pengoperasian KRL pada saat *Jam sibuk*.

IV.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar IV.1 Bagan Alir Pikir

IV.3 Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan mengumpulkan data, baik data sekunder maupun data primer.

1. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait yang telah memiliki data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Data yang diperlukan diantaranya:

- a. Gapeka atau Grafik Perjalanan Kereta Api didapatkan dari PT. Kereta Api Indonesia yang akan digunakan untuk mengetahui pola operasi perjalanan Kereta Api
- b. 0.18 didapatkan dari PT. Kereta Api Indonesia yang akan digunakan untuk sebagai panduan untuk mengetahui perjalanan KRL yang terbagi menjadi beberapa loop line untuk melayani beberapa wilayah operasi KRL
- c. Data penumpang KRL didapatkan dari PT. Kereta Commuter Indonesia yang akan digunakan untuk obyek penelitian
- d. Data Prasarana Perkeretaapian Lintas Duri – Tangerang didapatkan dari PT. Kereta Api Indonesia yang akan digunakan untuk obyek penelitian

2. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan melalui beberapa jenis survei untuk mendapatkan data langsung dari kondisi yang ada. observasi lapangan untuk mengetahui karakteristik jalur kereta api lintas Duri – Tangerang.

IV.4 Teknik Analisis Data

Tahap ini adalah tahap dimana data sekunder maupun data primer yang sudah terkumpul dilakukan proses pengolahan dan analisis lebih lanjut sehingga didapatkan indikator indikator yang mempengaruhi kinerja existing di wilayah studi. Adapun indikator indikator tersebut meliputi:

1. Analisis Kemampuan Jalur Kereta Api

Analisis Kemampuan Jalur Kereta Api digunakan untuk mengetahui kapasitas maksimum suatu jalur kereta api untuk dioperasikan sarana perkeretaapian yang akan melewati jalur tersebut dalam waktu tertentu:

a. Analisis Headway

Analisis ini digunakan untuk mengetahui selang waktu antara saat dimana kereta api melalui suatu blok sinyal (umumnya dibatasi dengan peralatan persinyalan) sampai blok sinyal berikutnya. Interval waktu ini terdiri dari waktu perjalanan suatu kereta api dari suatu petak blok ke petak blok berikutnya/sebelahnya ditambah dengan waktu pelayanan blok dan sinyal antara dua stasiun berdekatan, satuannya menit/kereta. Dalam perhitungan *Headway*, dipengaruhi oleh jenis jalur yang digunakan, kecepatan operasi maksimal dan juga jenis persinyalan sangatlah berpengaruh.

b. Analisis Kapasitas Lintas

Pada tahap analisis ini dibutuhkan hasil dari analisis headway yang nantinya akan dibandingkan dengan jam operasi pada saat *jam sibuk* dengan mempertimbangkan faktor perawatan dan waktu yang hilang karena pelayanan operasi.

2. Analisis Kapasitas Angkut KRL Pada Saat Jam sibuk

Pada analisis ini dibutuhkan data luas lantai KRL untuk penumpang berdiri dan kapasitas tempat duduk serta jadwal perjalanan stanfomasi kereta yang dioperasikan pada saat jam sibuk dan jumlah penumpang rata – rata pada saat jam sibuk di tahun 2019. Yang selanjutnya kedua data – data tersebut akan dimasukkan ke perhitungan kapasitas penumpang sesuai dengan Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang dengan Kereta Api. dimasukkan ke perhitungan Load Factor untuk mengetahui tingkat kepadatan penumpang di dalam KRL pada saat jam sibuk.

3. Analisis Kondisi Keterisian Penumpang Pada Kapasitas angkut di Jam Sibuk

Analisis ini membutuhkan data jumlah penumpang rata – rata pada saat jam sibuk yang selanjutnya dibandingkan dengan hasil dari analisis kapasitas angkut pada jam sibuk sehingga didapatkan tingkat keterisian KRL (dalam %).

4. Analisis Alternatif Pengoperasian KRL Pada Jam sibuk

Analisis ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas penumpang sehingga dapat memberikan dampak kenyamanan kepada penumpang yang sesuai dengan ketentuan standar pelayanan minimum angkutan orang dengan kereta api. Pada analisis ini dilakukan perhitungan kapasitas angkut (*load Factor*) kembali dengan melakukan penambahan kereta pada Stamfordasi yang dioperasikan dan penambahan perjalanan KRL pada saat *jam sibuk*.

IV.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Berikut ini jadwal penelitian dalam Evaluasi Perjalanan KRL Commuter Line Pada Lintas Duri - Tangerang:

Tabel IV.1 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu																	
		April				Mei				Juni				Juli				Agustus	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
1.	Penyusunan Proposal Skripsi																		
2.	Bimbingan Proposal Skripsi																		
3.	Seminar Proposal Skripsi																		
4.	Pengumpulan Proposal Skripsi																		
5.	Penyusunan Skripsi																		
6.	Bimbingan Skripsi																		
7.	Seminar Progres Skripsi																		
8.	Seminar Akhir Skripsi																		
9.	Pengumpulan Skripsi																		

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

V.1 Analisis Kemampuan Jalur Kereta Api

V.1.1 Analisis Headway

Kereta Commuter Line melintas dari Stasiun Tangerang menuju ke Stasiun Duri dan sebaliknya. Pada lintas ini terdapat 4 stasiun operasi dengan jarak antar petak blok yang berbeda – beda. Selain itu, lintas ini menggunakan sistem rel ganda dan persinyalan yang digunakan pada lintas Duri adalah Solid State Interlocking (SSI) sementara untuk lintas Tangerang menggunakan Sistem Interlocking Len (SIL02). Kedua sistem persinyalan tersebut dikategorikan sebagai persinyalan elektrik dengan sistem pengoperasian terpusat.

Tabel V.1 Tabel Jarak Petak Blok Antar Stasiun

NO	Lintas Stasiun	Jarak Blok Terjauh (Km)	Kecepatan Operasi (Km/J)
1	Duri – Rawa Buaya	1.624	70
2	Rawa Buaya – Batu Ceper	1.492	70
3	Batu Ceper – Tangerang	1.547	70

Sumber : PT. KAI Daop 1 Jakarta

Untuk menghitung kapasitas lintas kita harus mencari *Headway* terlebih dahulu sebelum menghitung kapasitas lintas Duri - Tangerang, dengan menggunakan rumus perhitungan Headway sebagai berikut:

- a. Headway Petak Blok Duri – Rawa Buaya :

$$H = \frac{180 \times 1.624 + 60}{70} + 0,25$$

$$H = 5.2831 \approx 5$$

- b. Headway Petak Blok Rawa Buaya – Batu Ceper :

$$H = \frac{180 \times 1.492 + 60}{70} + 0,25$$

$$H = 4.9437 \approx 5$$

c. Headway Petak Blok Batu Ceper – Tangerang :

$$H = \frac{180 \times 1.547 + 60}{70} + 0,25$$

$$H = 5.0851 \approx 5$$

Tabel V.2 Hasil Perhitungan Headway

NO	Lintas Stasiun	Jarak Blok Terjauh (Km)	Kecepatan Operasi (Km/J)	Headway (Menit)
1	Duri – Rawa Buaya	1.624	70	4
2	Rawa Buaya – Batu Ceper	1.492	70	4
3	Batu Ceper – Tangerang	1.547	70	4

Sumber : Hasil Analisis Penulis

Dari data diatas dapat diketahui dan disimpulkan bahwa *headway* pada lintas Duri - Tangerang adalah sebesar 4 menit. Selanjutnya dilanjutkan ke tahap analisis kapasitas lintas untuk menghitung kemampuan suatu lintas untuk menampung perjalanan kereta api yang umumnya dinyatakan dalam 24 jam atau 1440 menit. Akan tetapi, untuk pengeoperasian KRL Jabodetabek hanya terdiri dari 22 jam atau 1320 menit. Jam operasional KRL tentu mempertimbangkan demand penumpang. Dari data yang didapat, maka dapat ditentukan bahwa total jam padat (jam sibuk) adalah 8 jam (pagi 05.00-09.00, sore 16.00-20.00) sedangkan bukan jam padat (off jam sibuk) adalah 14 jam.

V.1.2 Analisis Kapasitas Lintas

Pada lintas Duri – Tangerang sudah menggunakan jenis jalur ganda, untuk menghitung kapasitas lintas pada lintas Duri – Tangerang rumus yang digunakan yaitu :

$$K = \frac{1440}{H} \times 2 \times f$$

Keterangan :

K = Kapasitas Lintas

1440 = Total waktu 24 jam = 24 x 60 menit

H = Headway

2 = Pada jalur ganda yang digunakan KRL perlu dikalikan 2

F = Faktor pengali setelah dikurangi faktor waktu perawatan dan waktu karena pola operasi 60% pada jalur tunggal dan 70% untuk jalur ganda.

a. Kapasitas Lintas Jam sibuk (8 jam)

Karena lama waktu jam sibuk adalah 8 jam untuk menghitung kapasitas lintas selama 8 jam maka untuk menjadikan menit dikalikan dengan 60 menjadi 480 menit.

1) Kapasitas Lintas Duri – Rawa Buaya

$$K = \frac{480}{H} \times 2 \times f$$

$$K = \frac{480}{5} \times 2 \times 0,7$$

$$K = 134 \text{ KA/hari}$$

2) Kapasitas Lintas Rawa Buaya – Batu Ceper

$$K = \frac{480}{H} \times 2 \times f$$

$$K = \frac{480}{5} \times 2 \times 0,7$$

$$K = 134 \text{ KA/hari}$$

3) Kapasitas Lintas Batu Ceper – Tangerang

$$K = \frac{480}{H} \times 2 \times f$$

$$K = \frac{480}{5} \times 2 \times 0,7$$

$$K = 134 \text{ KA/hari}$$

b. Kapasitas Lintas Off Jam sibuk (14 jam)

Karena lama waktu off jam sibuk adalah 14 jam untuk menghitung kapasitas lintas selama 14 jam maka untuk menjadikan menit dikalikan dengan 60 menjadi 840 menit.

1) Kapasitas Lintas Duri – Rawa Buaya

$$K = \frac{840}{H} \times 2 \times f$$

$$K = \frac{840}{5} \times 2 \times 0,7$$

$$K = 235 \text{ KA/hari}$$

2) Kapasitas Lintas Rawa buaya – Batu Ceper

$$K = \frac{840}{H} \times 2 \times f$$

$$K = \frac{840}{5} \times 2 \times 0,7$$

$$K = 235 \text{ KA/hari}$$

3) Kapasitas Lintas Batu Ceper – Tangerang

$$K = \frac{840}{H} \times 2 \times f$$

$$K = \frac{840}{5} \times 2 \times 0,7$$

$$K = 235 \text{ KA/hari}$$

Tabel V.3 Hasil Perhitungan Kapasitas Lintas

Lintas Stasiun	Kapasitas Lintas		
	<i>Jam sibuk</i>	<i>Off Jam sibuk</i>	Total
Duri – Rawa Buaya	134	235	369
Rawa Buaya – Batu Ceper	134	235	369
Batu Ceper – Tangerang	134	235	369

Sumber : Hasil Analisis Penulis

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa headway pada jalur kereta api lintas Duri – Tangerang sebesar 5 menit antar perjalanan kereta yang beroperasi pada lintas tersebut dan untuk kapasitas

lintas pada jalur kereta api Lintas Duri – Tangerang pada saat 8 Jam sibuk sebanyak 134 perjalanan Kereta Api pada saat jam sibuk. sementara kondisi perjalanan kereta api berdasarkan Gapeka tahun 2019 jumlah perjalanan Kereta (KA Bandara dan KRL Commuter Line) yang dioperasikan pada lintas tersebut sebanyak 77 perjalanan KA sehingga masih dimungkinkan untuk dilakukan penambahan perjalanan KA jika dikemudian hari dibutuhkan.

V.2 Analisis Kapasitas Angkut KRL pada Jam sibuk

Kapasitas kereta diperhitungkan dengan cara mengalikan luas efektif penumpang berdiri pada kereta dengan jumlah maksimal penumpang yang dapat ditampung per meter kemudian dijumlahkan dengan jumlah kapasitas kursi penumpang. Pada PM. 63 Tahun 2019 mengenai Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api, jumlah maksimal penumpang kereta yang dapat ditampung per meter persegi sejumlah 6 orang. Berdasarkan Gambar Spesifikasi Teknis KRL JR 205 luas efektif penumpang untuk berdiri pada Train Cabin yaitu $22,61m^2$ sedangkan luas efektif penumpang untuk berdiri pada Main Car yaitu $23,94m^2$. Dengan demikian, maka jumlah penumpang maksimal dalam 1 kereta adalah:

- Cabin Car: $22,61 m^2 \times 6 \text{ orang} = 143,64 \text{ pnp berdiri} \approx 144 \text{ pnp berdiri}$
- Main car: $23,94 m^2 \times 6 \text{ orang} = 135,66 \text{ pnp berdiri} \approx 136 \text{ pnp berdiri}$

Kemudian dijumlahkan dengan jumlah penumpang duduk. Jumlah tempat duduk per kereta adalah sebagai berikut:

- Cabin Car: 48 tempat duduk
- Main Car: 54 tempat duduk

KRL Lintas Duri - Tangerang pada tahun 2019 menggunakan KRL dengan 8 dan 12 rangkaian kereta untuk perjalanan di setiap harinya. Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa KRL yang dioperasikan pada Lintas Duri - Tangerang dengan kapasitas maksimal (*Load Factor* 100%)

pada stamformasi 8 dapat mengangkut 1.556 orang, dan stamformasi 12 dapat mengangkut 2.348 orang dalam sekali perjalanan. Jumlah tersebut merupakan jumlah normal atau layak bagi penumpang KRL karena seluruh penumpang mendapatkan tempat duduk dan/atau *handgripe* di dalam KRL.

Perjalanan KRL lintas Duri - Tangerang berdasarkan tabel O18 merupakan lintas yang paling padat dibandingkan dengan lintas yang lain. Perjalanan KRL pada jam sibuk di tahun 2019 sebanyak 49 perjalanan yang terbagi menjadi sebagai berikut :

Tabel V.4 Jumlah Perjalanan per Stamformasi KRL

Tahun 2019		
No	Stamformasi	Jumlah Perjalanan
1	8	21
2	12	28

Sumber : PT. KCI Indonesia

Berdasarkan data diatas kemudian dihitung jumlah penumpang yang dapat diangkut dalam KRL dalam waktu satu hari pada jam sibuk yang disesuaikan dengan jadwal perjalanan KRL yang beroperasi. Perhitungan dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel V.5 Kapasitas Angkut KRL Lintas Stasiun Duri – Stasiun Tangerang Pada Tahun 2019

Relasi Tangerang – Duri				Relasi Duri - Tangerang			
Periode Waktu	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Total Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam	Periode Waktu	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Total Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam
05.00 – 06.00	8	1	6252	05.00 – 06.00	8	1	3904
	12	2			12	1	
06.01 – 07.00	8	2	5460	06.01 – 07.00	8	1	6252
	12	1			12	2	
07.01 – 08.00	8	0	7044	07.01 – 08.00	8	1	6252
	12	3			12	2	

08.01 – 09.00	8 12	2 1	5460	08.01 – 09.00	8 12	2 2	7808
16.01 – 17.00	8 12	2 2	7808	16.01 – 17.00	8 12	2 1	5460
17.01 – 18.00	8 12	1 2	6252	17.01 – 18.00	8 12	0 3	7044
18.01 – 19.00	8 12	2 1	5460	18.01 – 19.00	8 12	2 1	5460
19.01 – 20.00	8 12	1 2	6252	19.01 – 20.00	8 12	1 2	6252

Sumber : PT Kereta Commuter Line Indonesia

Berdasarkan jumlah perjalanan setiap Stamformasi KA yang dioperasikan kapasitas angkut total pada jam sibuk pagi dan sore hari untuk relasi Tangerang – Duri dapat mengangkut penumpang sebanyak 49.988 orang dan untuk relasi Duri – Tangerang dapat mengangkut penumpang sebanyak 48.432 orang.

V.3 Analisis Kondisi Keterisian Penumpang Pada Kapasitas angkut di Jam Sibuk

Jumlah penumpang didalam kereta pada setiap lintas antar stasiun berbeda – beda. Kondisi ini terjadi karena asal dan tujuan pengguna kereta Commuter Line beragam. Jumlah penumpang di dalam kereta pada masing – masing lintas dapat diperhitungkan dengan menjumlahkan jumlah penumpang yang melakukan perjalanan antara kedua stasiun yang melintas pada lintas tersebut dalam periode 1 jam kemudian dibagi dengan jumlah kereta yang melintas pada 1 jam tersebut. Jumlah penumpang tersebut dapat dilihat dari tabel matriks asal tujuan.

Tabel matriks asal tujuan yang didapat dari PT. KCI dapat digunakan untuk menghitung jumlah penumpang pada kereta pada lintasan antar stasiun. Seperti contohnya pada lintas yang mengarah ke Tangerang, penumpang yang ada di dalam kereta antara lintas Stasiun Pesing menuju ke Stasiun Taman Kota adalah penumpang dari Stasiun Duri

menuju Stasiun Taman Kota, Stasiun Bojong Indah, Stasiun Rawa Buaya, Stasiun Kalideres, Stasiun Poris, Stasiun Batu Ceper, Stasiun Tanah Tinggi, Stasiun Tangerang. Perhitungan ini juga diterapkan pada lintas antar stasiun lainnya dan juga yang menuju ke arah Stasiun Duri. Dengan demikian, didapatkan jumlah penumpang didalam kereta antara stasiun setiap jam pada *Jam sibuk*.

Tabel V.6 Jumlah Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi
Tangerang – Duri Tahun 2019

LINTASAN			WAKTU							
Arah Duri			05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00
Tangerang	-	Tanah Tinggi	2,021	2,928	2,833	1,671	595	521	658	681
Tanah Tinggi	-	Batu Ceper	3,498	4,699	4,709	3,351	666	661	824	796
Batu Ceper	-	Poris	4,587	6,041	5,834	4,558	652	670	810	810
Poris	-	Kalideres	5,213	7,018	6,845	5,660	544	595	720	688
Kalideres	-	Rawa Buaya	5,363	7,315	7,090	5,864	521	605	665	591
Rawa Buaya	-	Bojong Indah	5,291	7,287	7,024	5,844	362	406	577	591
Bojong Indah	-	Taman Kota	4,896	6,982	6,775	5,693	339	337	511	540
Taman Kota	-	Pesing	4,425	6,457	6,499	5,466	322	306	469	507
Pesing	-	Grogol	3,319	5,208	5,403	4,914	302	278	451	489
Grogol	-	Duri	2,149	2,823	3,490	3,404	356	294	458	488

Sumber : PT. Kereta Commuter Line Indonesia

Tabel V.7 Jumlah Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi Duri
– Tangerang Tahun 2019

LINTASAN			WAKTU							
Arah Tangerang			05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00

Duri	-	Grogol	254	424	470	479	3703	3768	2903	2288
Grogol	-	Pesing	255	452	415	411	5079	5723	4571	3323
Pesing	-	Taman Kota	246	404	355	381	6224	6990	5631	4203
Taman Kota	-	Bojong Indah	265	411	352	393	7160	7805	6438	5898
Bojong Indah	-	Rawa Buaya	327	466	388	432	7246	7882	6528	5994
Rawa Buaya	-	Kalideres	429	511	419	537	7295	7939	6642	6191
Bojong Indah	-	Poris	467	487	411	567	6739	7198	6048	5640
Poris	-	Batu Ceper	666	619	502	642	5233	6126	5019	4655
Batu Ceper	-	Tanah Tinggi	682	574	475	593	4176	4616	3902	3480
Tanah Tinggi	-	Tangerang	428	354	278	467	2592	2769	2301	2141

Sumber : PT. Kereta Commuter Line Indonesia

Jumlah penumpang di dalam kereta selama 1 jam pada jam sibuk dibandingkan dengan kapasitas penumpang yang dapat kereta angkut dalam waktu 1 jam. Perbandingan ini menjadi load factor kereta selama satu jam. Jika perbandingan tersebut menghasilkan nilai 100%, berarti jumlah penumpang sama dengan kapasitas kereta selama satu jam tersebut. Jika nilai yang dihasilkan lebih kecil dari 100%, berarti jumlah penumpang dibawah kapasitas kereta. Jika nilai perbandingan yang dihasilkan lebih besar dari 100%, maka jumlah penumpang lebih besar dibandingkan dengan kapasitas penumpang pada kereta. Salah satu contoh perhitungan load factor pada lintas Stasiun Batu Ceper – Stasiun Poris pada pukul 06.00 – 07.00 pada tahun 2019 adalah sebagai berikut:

$$\frac{6,041}{5,460} \times 100\% = 110,64\%$$

Load factor pada lintas antara Stasiun Batu Ceper – Stasiun Poris pada pukul 06.00 – 07.00 di Tahun 2019 dengan jumlah penumpang pada jam tersebut yaitu 6.041 orang dan dengan kapasitas kereta sebesar 3.984 orang, memiliki nilai load factor sebesar 110,64%. Dengan cara

perhitungan diatas, maka dapat dilakukan perhitungan load factor eksisting pada setiap lintas antar stasiun pada kedua arah dalam periode 1 jam selama 1 hari pada jam sibuk. Hasil perhitungan *Load Factor* dapat dihasilkan tabel V.8 dan tabel V.9.

Tabel V.8 Load Factor Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi
Tangerang – Duri Tahun 2019

Load Factor (%)										
LINTASAN			WAKTU							
Arah Duri			05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00
Kapasitas Angkut KRL			6252	5460	7044	5460	7808	6252	5460	6252
TNG	-	TTI	32.33	53.63	40.22	30.60	7.62	8.33	12.05	10.89
TTI	-	BPR	55.95	86.06	66.85	61.37	8.53	10.57	15.09	12.73
BPR	-	PI	73.37	110.64	82.82	83.48	8.35	10.72	14.84	12.96
PI	-	KDS	83.38	128.53	97.17	103.66	6.97	9.52	13.19	11.00
KDS	-	RW	85.78	133.97	100.65	107.40	6.67	9.68	12.18	9.45
RW	-	BOI	84.63	133.46	99.72	107.03	4.64	6.49	10.57	9.45
BOI	-	TKO	78.31	127.88	96.18	104.27	4.34	5.39	9.36	8.64
TKO	-	PSG	70.78	118.26	92.26	100.11	4.12	4.89	8.59	8.11
PSG	-	GRG	53.09	95.38	76.70	90.00	3.87	4.45	8.26	7.82
GRG	-	DU	34.37	51.70	49.55	62.34	4.56	4.70	8.39	7.81
Load Factor Rata – Rata			65.20	103.95	80.21	85.03	5.97	7.47	11.25	9.89

Sumber : Hasil Analisis Penulis

Tabel V.9 Load Factor Penumpang Dalam Kereta Commuter Line Relasi
Duri – Tangerang Tahun 2019

Load Factor (%)										
LINTASAN			WAKTU							
Arah Duri			05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00

Kapasitas Angkut KRL			3904	6252	6252	7808	5460	7044	5460	6252
DU	-	GRG	6.51	6.78	7.52	6.13	67.82	53.49	53.17	36.60
GRG	-	PSG	6.53	7.23	6.64	5.26	93.02	81.25	83.72	53.15
PSG	-	TKO	6.30	6.46	5.68	4.88	113.99	99.23	103.13	67.23
TKO	-	BOI	6.79	6.57	5.63	5.03	131.14	110.80	117.91	94.34
BOI	-	RW	8.38	7.45	6.21	5.53	132.71	111.90	119.56	95.87
RW	-	KDS	10.99	8.17	6.70	6.88	133.61	112.71	121.65	99.02
KDS	-	PI	11.96	7.79	6.57	7.26	123.42	102.19	110.77	90.21
PI	-	BPR	17.06	9.90	8.03	8.22	95.84	86.97	91.92	74.46
BPR	-	TTI	17.47	9.18	7.60	7.59	76.48	65.53	71.47	55.66
TTI	-	TNG	10.96	5.66	4.45	5.98	47.47	39.31	42.14	34.25
Load Factor Rata – Rata			10.29	7.52	6.50	6.28	101.55	86.34	91.54	70.08

Sumber : Hasil Analisis Penulis

Berdasarkan hasil perhitungan Load Factor pada tabel V.11 dapat disimpulkan bahwa kapasitas penumpang untuk relasi Tangerang – Duri pada periode jam sibuk pagi mengalami kejenuhan pada periode tersebut jumlah penumpang pada KRL Commuter Line arah Tangerang - Duri diperiode jam sibuk pagi yang tinggi jika dibandingkan dengan jam sibuk pada sore hari ditahun 2019. Jika dilihat pada tabel V.12 KRL relasi Duri – Tangerang pada periode jam sibuk sore mengalami kejenuhan pada periode tersebut jumlah penumpang yang tinggi terjadi pada waktu sibuk disore hari pada kereta Commuter Line arah Duri – Tangerang sementara jumlah penumpang pada waktu sibuk dipagi hari arah Tangerang – Duri relatif sedikit. Namun dikarenakan terjadinya wabah virus Covid-19 yang melanda seluruh dunia memaksa seluruh manusia yang berada di Indonesia maupun di negara lain untuk mengurangi aktivitas diluar rumah. Hal tersebut menyebabkan jumlah penumpang angkutan umum mengalami penurunan. Pada penelitian ini penulis mencoba untuk menganalisis skema alternatif dan titik jenuh pada kereta commuter line lintas Duri – Tangerang dengan kondisi sebelum terjadinya Pandemic Covid-19.

Dengan hasil analisis diatas maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas angkut kereta Commuter Line mengalami titik jenuh pada perjalanan menuju ke arah Duri pada pagi hingga malam hari dan kereta Commuter Line yang menuju ke Tangerang pada sore hari. Dengan kondisi perlu dilakukan penambahan kereta maupun rangkaian kereta yang beroperasi untuk mengantisipasi peningkatan jumlah penumpang jika masa pandemic telah selesai dan jumlah penumpang kembali normal seperti pada tahun 2019.

V.4 Analisis Alternatif Pengoperasian KRL Lintas Duri – Tangerang

Berdasarkan hasil analisis pada kapasitas angkut lintas pada tahun 2019 masih terdapat perjalanan KRL pada saat jam sibuk yang melebihi 100% yang artinya standar pelayanan minimum kapasitas angkut KRL terhadap jumlah penumpang pada jam sibuk masih belum sesuai. Pada hasil analisis waktu terjadinya titik jenuh juga menjelaskan bahwa kondisi perjalanan KRL pada jam sibuk di tahun 2019 sudah mendekati titik jenuh, sehingga kinerja perjalanan KRL perlu dioptimalkan dengan tujuan meningkatkan kapasitas angkut.

Peningkatan kapasitas ini dilakukan berdasarkan kebutuhan perjalanan asal dan tujuan pada jam sibuk. Kebutuhan perjalanan asal dan tujuan pada jam sibuk dipagi hari berasal dari Tangerang menuju ke Duri dan pada sore hingga malam hari dari Duri menuju ke Tangerang. Peningkatan kapasitas dilakukan dengan beberapa opsi yang dibagi menjadi 2 alternatif. Alternatif pertama yaitu dengan mengganti Stamformasi 8 Kereta yang pada jam sibuk dioperasikan menjadi Stamformasi 10. Sedangkan alternatif kedua yaitu dengan mengganti Stamformasi 8 Kereta yang pada jam sibuk dioperasikan menjadi Stamformasi 12.

1. Alternatif Peningkatan Kapasitas KRL Pertama

Pada peningkatan kapasitas KRL yang pertama ini akan dilakukan penambahan kereta pada Stamformasi KRL yang telah dioperasikan. Pada alternatif ini Stamformasi KRL dengan jumlah 8 kereta yang

masih dioperasikan akan diganti dengan Stamformasi KRL 10 kereta pada setiap jam di periode jam sibuk pagi di sore hari. Kapasitas angkut penumpang pada stanformasi 10 kereta dapat mengangkut penumpang sebanyak 1.952 orang dalam satu rangkaian. Berikut susunan rangkaian stanformasi 10 kereta dengan kappa sitas penumpangnya:

Tabel V.10 Susunan Rangkaian KRL dengan Stamformasi 10 dan Kapasitas Angkut Penumpang

Susunan Rangkaian	Stamformasi (SF)	Kapasitas Duduk	Kapasitas Berdiri	Total
TC1	1	48	136	184
M1	2	54	144	198
M2	3	54	144	198
M1	4	54	144	198
M2	5	54	144	198
M1	6	54	144	198
M2	7	54	144	198
T	8	54	144	198
T	9	54	144	198
TC2	10	48	136	184
Total				1.952
Rata-Rata				195

Sumber : Direktorat Sarana Perkeretaapian Kementerian Perhubungan

Dengan penambahan stanformasi 8 kereta menjadi stanformasi 10 kereta maka akan terjadi peningkatan pada kapasitas angkut penumpang pada setiap jam di periode sibuk. Penambahan kapasitas angkut tersebut dapat dilihat pada atabel berikut:

Tabel V.11 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Tangerang – Duri Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk

KONDISI TAHUN 2019					KONDISI ALTERNATIF 1			
Periode Waktu	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam
05.00 – 06.00	8	1	1556	6252	10	1	1952	6648
	12	2	4696		12	2	4696	
06.00 – 07.00	8	2	3112	5460	10	2	3904	6252
	12	1	2348		12	1	2348	
07.00 – 08.00	8	0	0	7044	10	0	0	7044
	12	3	7044		12	3	7044	
08.00 – 09.00	8	2	3112	5460	10	2	3904	6252
	12	1	2348		12	1	2348	

Sumber : Analisa Penulis

Tabel V.12 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Duri – Tangerang Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk

KONDISI TAHUN 2019					KONDISI ALTERNATIF			
Periode Waktu	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam
16.00 – 17.00	8	2	3112	5460	10	2	3904	6252
	12	1	2348		12	1	2348	
17.00 – 18.00	8	0	0	7044	10	0	0	7044
	12	3	7044		12	3	7044	
18.00 – 19.00	8	2	3112	5460	10	2	3904	6252
	12	1	2348		12	1	2348	
19.00 – 20.00	8	1	1556	6252	10	1	1952	6648
	12	2	4696		12	2	4696	

Sumber : Analisa Penulis

Dengan penambahan jumlah kereta, maka kapasitas penumpang pada kereta semakin meningkat. Hal ini juga mempengaruhi *load factor* yang terjadi pada konsisi eksisting. Pengaruh kapasitas penumpang terhadap *load factor* dapat dilihat pada perbandingan *load*

factor eksisting dengan load factor dengan alternatif pada tabel berikut:

Tabel V.13 Perbandingan Load Factor KRL Relasi Tangerang – Duri Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk

Relasi			KONDISI TAHUN 2019				KONDISI ALTERNATIF			
			WAKTU				WAKTU			
Arah Duri			05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00
Kapasitas Angkut KRL			6252	5460	7044	5460	7044	7044	7044	7044
Tangerang	-	Tanah Tinggi	32.33	53.63	40.22	30.60	28.69	41.57	40.22	23.72
Tanah Tinggi	-	Batu Ceper	55.95	86.06	66.85	61.37	49.66	66.71	66.85	47.57
Batu Ceper	-	Poris	73.37	110.64	82.82	83.48	65.12	85.76	82.82	64.71
Poris	-	Kalideres	83.38	128.53	97.17	103.66	74.01	99.63	97.17	80.35
Kalideres	-	Rawa Buaya	85.78	133.97	100.65	107.40	76.14	103.85	100.65	83.25
Rawa Buaya	-	Bojong Indah	84.63	133.46	99.72	107.03	75.11	103.45	99.72	82.96
Bojong Indah	-	Taman Kota	78.31	127.88	96.18	104.27	69.51	99.12	96.18	80.82
Taman Kota	-	Pesing	70.78	118.26	92.26	100.11	62.82	91.67	92.26	77.60
Pesing	-	Grogol	53.09	95.38	76.70	90.00	47.12	73.94	76.70	69.76
Grogol	-	Duri	34.37	51.70	49.55	62.34	30.51	40.08	49.55	48.32
Load Factor Rata -Rata			65.20	103.95	80.21	85.03	61.31	90.78	80.21	74.26

Sumber : Analisa Penulis

Tabel V.14 Perbandingan Load Factor KRL Relasi Duri – Tangerang Pada Alternatif 1 di Jam Sibuk

Relasi			KONDISI TAHUN 2019				KONDISI ALTERNATIF			
			WAKTU				WAKTU			
Arah Tangerang			16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00
Kapasitas Angkut KRL			5460	7044	5460	6252	7044	7044	7044	7044
Duri	-	Grogol	67.82	53.49	53.17	36.60	52.57	53.49	41.21	32.48
Grogol	-	Pesing	93.02	81.25	83.72	53.15	72.10	81.25	64.89	47.17

Pesing	-	Taman Kota	113.99	99.23	103.13	67.23	88.36	99.23	79.94	59.67
Taman Kota	-	Bojong Indah	131.14	110.80	117.91	94.34	101.65	110.80	91.40	83.73
Bojong Indah	-	Rawa Buaya	132.71	111.90	119.56	95.87	102.87	111.90	92.67	85.09
Rawa Buaya	-	Kalideres	133.61	112.71	121.65	99.02	103.56	112.71	94.29	87.89
Bojong Indah	-	Poris	123.42	102.19	110.77	90.21	95.67	102.19	85.86	80.07
Poris	-	Batu Ceper	95.84	86.97	91.92	74.46	74.29	86.97	71.25	66.08
Batu Ceper	-	Tanah Tinggi	76.48	65.53	71.47	55.66	59.28	65.53	55.39	49.40
Tanah Tinggi	-	Tangerang	47.47	39.31	42.14	34.25	36.80	39.31	32.67	30.39
Load Factor Rata -Rata			101.55	86.34	91.54	70.08	88.69	86.34	79.95	65.90

Sumber : Analisa Penulis

Dari hasil analisis diatas dapat diketahui bahwa *load factor* pada periode jam sibuk mengalami penurunan setelah dilakukan uji coba pergantian Stamformasi 8 KA menjadi satnformasi 10 KA. Penurunan *load factor* tertinggi pada kereta Commuter Line relasi Tangerang – Duri yaitu pada jam 06.00 – 07.00 sebesar 13,17% yang semula 103,95% menjadi 90,78% sedangkan untuk relasi Duri – Tangerang Penurunan *load factor* tertinggi pada jam 16.00 – 17.00 sebesar 12,86% yang semula 101,55% menjadi 88,69%.

2. Alternatif Peningkatan Kapasitas KRL Kedua

Pada peningkatan kapasitas KRL yang kedua ini akan dilakukan penambahan kereta pada Stamformasi KRL yang telah dioperasikan. Pada alternatif ini Stamformasi KRL dengan jumlah 8 kereta/2 set KRL yang masih dioperasikan akan ditambah 1set KRL/4 unit kereta sehingga Stamformasi KRL menjadi 12 kereta pada setiap jam di periode Peak Hour. Berikut hasil penambahan kapasitas angkut KRL:

Tabel V.15 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Relasi Tangerang – Duri
Pada Alternatif 2 di Jam Sibuk

KONDISI TAHUN 2019					KONDISI ALTERNATIF			
Periode Waktu	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam
05.00 – 06.00	8	1	1556	6252	8	0	0	7044
	12	2	4696		12	3	7044	
06.00 – 07.00	8	2	3112	5460	8	0	0	7044
	12	1	2348		12	3	7044	
07.00 – 08.00	8	0	0	7044	8	0	0	7044
	12	3	7044		12	3	7044	
08.00 – 09.00	8	2	3112	5460	8	0	0	7044
	12	1	2348		12	3	7044	

Sumber : Analisa Penulis

Tabel V.16 Perbandingan Kapasitas Angkut KRL Relasi Duri – Tangerang
Pada Alternatif 2 di Jam Sibuk

KONDISI TAHUN 2019					KONDISI ALTERNATIF			
Periode Waktu	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam	Formasi Rangkaian	Jumlah Perjalanan	Kapasitas Penumpang KRL	Kapasitas Penumpang KRL selama 1 jam
16.00 – 17.00	8	2	3112	5460	8	0	0	7044
	12	1	2348		12	3	7044	
17.00 – 18.00	8	0	0	7044	8	0	0	7044
	12	3	7044		12	3	7044	
18.00 – 19.00	8	2	3112	5460	8	0	0	7044
	12	1	2348		12	3	7044	
19.00 – 20.00	8	1	1556	6252	8	0	0	7044
	12	2	4696		12	3	7044	

Sumber : Analisa Penulis

Dengan penambahan jumlah kereta, maka kapasitas penumpang pada kereta semakin meningkat. Hal ini mempengaruhi *load factor* yang terjadi pada konsisi eksisting. Pengaruh kapasitas penumpang terhadap *load factor* dapat dilihat pada perbandingan *load factor* eksisting dengan load factor dengan alternatif pada tabel berikut:

Tabel V.17 Perbandingan *Load Factor* KRL Relasi Tangerang – Duri Pada Alternatif 2 di Jam Sibuk

Relasi			KONDISI TAHUN 2019				KONDISI ALTERNATIF			
			WAKTU				WAKTU			
Arah Duri			05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00	05.00-06.00	06.00-07.00	07.00-08.00	08.00-09.00
Kapsitas Angkut KRL			6252	5460	7044	5460	7044	7044	7044	7044
Tangerang	-	Tanah Tinggi	32.33	53.63	40.22	30.60	28.69	41.57	40.22	23.72
Tanah Tinggi	-	Batu Ceper	55.95	86.06	66.85	61.37	49.66	66.71	66.85	47.57
Batu Ceper	-	Poris	73.37	110.64	82.82	83.48	65.12	85.76	82.82	64.71
Poris	-	Kalideres	83.38	128.53	97.17	103.66	74.01	99.63	97.17	80.35
Kalideres	-	Rawa Buaya	85.78	133.97	100.65	107.40	76.14	103.85	100.65	83.25
Rawa Buaya	-	Bojong Indah	84.63	133.46	99.72	107.03	75.11	103.45	99.72	82.96
Bojong Indah	-	Taman Kota	78.31	127.88	96.18	104.27	69.51	99.12	96.18	80.82
Taman Kota	-	Pesing	70.78	118.26	92.26	100.11	62.82	91.67	92.26	77.60
Pesing	-	Grogol	53.09	95.38	76.70	90.00	47.12	73.94	76.70	69.76
Grogol	-	Duri	34.37	51.70	49.55	62.34	30.51	40.08	49.55	48.32
Load Factor Rata -Rata			65.20	103.95	80.21	85.03	57.87	80.58	80.21	65.91

Sumber : Analisa Penulis

Tabel V.18 Perbandingan Load Factor KRL Duri – Tangerang Pada Jam sibuk

Relasi			KONDISI TAHUN 2019				KONDISI ALTERNATIF			
			WAKTU				WAKTU			
Arah Tangerang			16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00	19.00-20.00
Kapsitas Angkut KRL			5460	7044	5460	6252	7044	7044	7044	7044
Duri	-	Grogol	67.82	53.49	53.17	36.60	52.57	53.49	41.21	32.48

Grogol	-	Pesing	93.02	81.25	83.72	53.15	72.10	81.25	64.89	47.17
Pesing	-	Taman Kota	113.99	99.23	103.13	67.23	88.36	99.23	79.94	59.67
Taman Kota	-	Bojong Indah	131.14	110.80	117.91	94.34	101.65	110.80	91.40	83.73
Bojong Indah	-	Rawa Buaya	132.71	111.90	119.56	95.87	102.87	111.90	92.67	85.09
Rawa Buaya	-	Kalideres	133.61	112.71	121.65	99.02	103.56	112.71	94.29	87.89
Bojong Indah	-	Poris	123.42	102.19	110.77	90.21	95.67	102.19	85.86	80.07
Poris	-	Batu Ceper	95.84	86.97	91.92	74.46	74.29	86.97	71.25	66.08
Batu Ceper	-	Tanah Tinggi	76.48	65.53	71.47	55.66	59.28	65.53	55.39	49.40
Tanah Tinggi	-	Tangerang	47.47	39.31	42.14	34.25	36.80	39.31	32.67	30.39
Load Factor Rata – Rata			101.55	86.34	91.54	70.08	78.72	86.34	70.96	62.20

Sumber : Analisa Penulis

Dari hasil analisis diatas dapat diketahui bahwa *load factor* pada periode jam sibuk mengalami penurunan setelah dilakukan uji coba penambahan 1 set/4 unit KRL pada Stamformasi 8 KA menjadi Stamformasi 12 KA. Penurunan *load factor* tertinggi pada kereta Commuter Line relasi Tangerang – Duri yaitu pada jam 06.00 – 07.00 sebesar 23.38% yang semula 103,95% menjadi 80,58% sedangkan untuk relasi Duri – Tangerang Penurunan *load factor* tertinggi pada jam 16.00 – 17.00 sebesar 22,84% yang semula 101,55% menjadi 78,72%.

Pada beberapa alternatif yang diajukan memiliki dampak yang berbeda – beda. Dengan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan pemilihan alternatif yang dengan mudah dapat diterapkan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, alternatif dengan dampak yang paling besar adalah penambahan 1 set/4 unit KRL pada Stamformasi 8 KA menjadi Stamformasi 12 KA, pada alternatif tersebut dapat mengurangi Load Factor Rata –Rata jam sibuk tertinggi tertinggi mencapai 23,38% sementara untuk penggantian Stamformasi 8 kereta menjadi Stamformasi 10 kereta dapat mencapai 13,17%.

V.5 Dampak Penambahan Kereta Pada Pengoperasian KRL Lintas Duri – Tangerang

Pada setiap alternatif yang diusulkan pada pengoperasian KRL Commuter line lintas Duri – Tangerang akan memberikan dampak terhadap kapasitas daya gardu listrik di jalur kereta api lintas Duri – Tangerang. Gardu listrik berfungsi untuk mensuplai tegangan listrik pada setiap KRL yang beroperasi pada jalur kereta api. Untuk mengetahui dampak dari penambahan kereta pada stamformasi yang diusulkan maka dilakukan perhitungan terhadap kapasitas daya gardu listrik.

Untuk menghitung kebutuhan daya listrik ideal jika dilakukan penambahan kereta pada setiap stamformasi KRL perlu dilakukan perhitungan beban maksimum dalam 1 jam pada setiap gardu listrik yang terdapat pada jalur kereta api lintas Duri – Tangerang. Dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

Y = Kapasitas Daya Gardu Listrik Pada Beban Maksimum (Kw)

C = Jumlah Stamformasi Kereta yang Beroperasi (KA)

D = Jarak Pengisian Gardu Listrik/Cover Area (Km)

H = Headway KA (menit)

N = Jumlah Jalur KA (1 = *single track*; 2 = *double track*; dst)

P = Rasio konsumsi Bahan Bakar (50 Kwh/1000 ton Km)

W = Berat Masing – masing KA yang beroperasi (Ton)

Langkah pertama yang harus diketahui yaitu Lokasi dan penyediaan daya listrik masing – masing gardu listrik di jalur kereta api lintas Duri – Tangerang. Berikut adalah data Data lokasi dan kapasitas gardu listrik:

Tabel V.19 Lokasi dan Kapasitas Gardu Listrik

No.	Lokasi	Posisi	Cover Area (Km)	Penyediaan Daya Listrik Output DC
-----	--------	--------	--------------------	--------------------------------------

				Daya (Kw)	Tegangan (KVA)
1	Pesing	3+800	2,08	4000	5450
2	Bojong Indah	7+565	3,85	4000	4670
3	Kalideres	11+500	4,04	4000	4670
4	Batu Ceper	15+560	3,71	4000	4530
5	Tangerang	18+920	1,64	4000	5450

Sumber : PT. KAI Daop 1 Jakarta Divisi Fasilitas Operasi

Tabel diatas dapat digunakan untuk menentukan kapasitas daya paralel antara dua buah gardu traksi yang menyuplai kereta rel listrik. Dengan kondisi eksisting kapasitas daya listrik paralel untuk masing – masing segmen gardu yaitu sebesar 8000Kw, dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

Kapasitas daya paralel antara gardu traksi Duri dan Pesing

$$WP = W \text{ Duri} + W \text{ Pesing}$$

$$WP = 4000 \text{ KW} + 4000 \text{ KW}$$

$$WP = 8000 \text{ KW}$$

Langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi jumlah perjalanan KA pada jam sibuk (jam 06.00 – 07.00) dan berat masing – masing KA yang telah diusulkan untuk dilakukan penambahan kereta. Pada jalur kereta api Lintas Duri – Tangerang terdapat dua jenis KRL yang beroperasi yaitu KRL Commuter line dan KA Bandara Soeta, kedua KRL tersebut mempunyai berat maksimal dalam mengangkut penumpang seperti yang terlampir pada tabel berikut:

Tabel V.20 Jumlah Perjalanan KRL dan Berat Maksimum KRL Pada Jam 06.00 – 07.00 Pada Alternatif 1

NO	Jenis KA	Stamformasi	Jumlah Perjalanan	Berat Kosong (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)
1	KRL	10	2	315	432,1
2	KRL	12	4	382	522,9

3	KA Bandara	6	3	243	259,3
---	------------	---	---	-----	-------

Sumber : PT. KAI Daop 1 Jakarta Divisi Sarana

Tabel V.21 Jumlah Perjalanan KRL dan Berat Maksimum KRL Pada Jam 06.00 – 07.00 Pada Alternatif 2

NO	Jenis KA	Stamformasi	Jumlah Perjalanan	Berat Kosong per Stamformasi (Ton)	Berat Total Maksimum per Stamformasi (Ton)
1	KRL	12	6	382	522,9
2	KA Bandara	6	3	243	259,3

Sumber : PT. KAI Daop 1 Jakarta Divisi Sarana

Dari data diatas selanjutnya dilakukan perhitungan Kapasitas Daya Gardu Listrik Pada Beban Maksimum dengan menyesuaikan perjalanan stamformasi kereta yang diusulkan. Untuk headway yang digunakan pada perhitungan beban maksimum adalah 12 menit sesuai dengan Gapeka tahun 2019. Kondisi tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan daya dukung setiap gardu listrik untuk pengoperasian KRL di jam sibuk pagi (jam 06.00 – 07.00). Berikut perhitungan kebutuhan ideal daya gardu listrik sesuai dengan usulan penambahan kereta:

1. Kebutuhan Ideal Daya Gardu Listrik Pada ALternati 1

- a. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Pesing dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{432,1 \times 2}{1000}\right) + \left(\frac{522,9 \times 4}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 2,08 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 3883,07 \text{ kW}$$

- b. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Bojong Indah dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{432,1 \times 2}{1000}\right) + \left(\frac{522,9 \times 4}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 3,85 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 7187,41 \text{ kW}$$

- c. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Kalideres dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{432,1 \times 2}{1000}\right) + \left(\frac{522,9 \times 4}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 4,07 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 7542,11 \text{ kW}$$

- d. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Batu Ceper dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{432,1 \times 2}{1000}\right) + \left(\frac{522,9 \times 4}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 3,71 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 6926,05 \text{ kW}$$

- e. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Tangerang dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{432,1 \times 2}{1000}\right) + \left(\frac{522,9 \times 4}{1000}\right)\right) \times 1,64 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 2423,72 \text{ kW}$$

2. Kebutuhan Ideal Daya Gardu Listrik Pada ALternati 2

- a. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Pesing dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{522,9 \times 6}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 2,08 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 4071,85 \text{ kW}$$

- b. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Bojong Indah dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{522,9 \times 6}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 3,85 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 7536,84 \text{ kW}$$

- c. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Kalideres dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{522,9 \times 6}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 4,04 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 7908,78 \text{ kW}$$

- d. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Batu Ceper dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\left(\frac{522,9 \times 6}{1000}\right) + \left(\frac{259,3 \times 3}{1000}\right)\right) \times 3,71 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 7262,77 \text{ kW}$$

- e. Kebutuhan ideal daya gardu traksi Tangerang dalam waktu satu jam atau sebaliknya adalah

$$Y = C \times D \times \left(\frac{60}{H}\right) \times N \times P \times \frac{W}{1000}$$

$$Y = \left(\frac{522,9 \times 6}{1000}\right) \times 1,64 \times \left(\frac{60}{12}\right) \times 2 \times 50$$

$$Y = 2572,77 \text{ kW}$$

Setelah didapatkan hasil perhitungan kebutuhan ideal masing – masing gardu untuk setiap usulan penambahan pengoperasian kereta dapat ditarik kesimpulan bahwa kereta dengan stamformasi 10 kereta lebih sedikit menggunakan daya listrik dibandingkan dengan stamformasi 12 kereta seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V.22 Perbandingan Kebutuhan Ideal Daya Listrik Setiap Stamformasi

NO	Gardu Traksi	Kapasitas Gardu (kWh)	Kebutuhan Ideal Daya Listrik (kWh)	
			Sf 10	Sf 12
1	Pesing	8000	3883,07	4071,85
2	Bojong Indah	8000	7187,41	7536,84
3	Kalideres	8000	7542,11	7908,78
4	Batu Ceper	8000	6926,05	7262,77
5	Tangerang	8000	2423,72	2572,77

Sumber : Hasil Analisis Penulis

Alternatif yang direkomendasikan pada penelitian ini untuk pengoperasian KRL dengan kondisi penumpang pada tahun 2019 yaitu mengusulkan untuk penggantian Stamformasi 8 kereta menjadi

Stamformasi 10 kereta, dikarenakan dengan dilakukannya pergantian pengoperasian Stamformasi KA tersebut dapat menurunkan *Load Factor* rata – rata pada periode jam sibuk pagi dan sore hari dibawah 100%(sesuai PM 63 tahun 2019) dan lebih efisien dalam penggunaan daya listrik karena jumlah motor traksi yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan Stamformasi 12 kereta.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada BAB V dapat disimpulkan beberapa hal terkait hasil evaluasi pada perjalanan KRL lintas Duri – Tangerang, diantaranya sebagai berikut

1. Kemampuan jalur kereta api lintas Duri – Tangerang memiliki kapasitas lintas yang dapat menampung 134 perjalanan KA pada saat jam sibuk pagi dan sore hari sementara pada Gapeka tahun 2019 yang dioperasikan terdapat 77 perjalanan KA yang terdiri dari KA Bandara dan KRL Commuter Line. Sesuai dengan PM 63 Tahun 2019 dimana kapasitas penumpang berdiri paling banyak diisi 6 orang dalam $1m^2$, kapasitas angkut maksimal KRL (*Load Factor* 100%) pada Stamformasi 8 Kereta sebanyak 1.556 penumpang dan pada Stamformasi 12 Kereta sebanyak 2.348 penumpang. Total kapasitas angkut penumpang pada jam sibuk pagi dan sore hari untuk relasi Tangerang – Duri dapat mengangkut penumpang sebanyak 49.988 orang dan untuk relasi Duri – Tangerang dapat mengangkut penumpang sebanyak 48.432 orang.
2. Kondisi Keterisian Penumpang Pada Kapasitas angkut di Jam Sibuk dapat disimpulkan bahwa KRL Commuter Line pada relasi Tangerang – Duri memiliki *Load Factor* yang tinggi pada jam sibuk pagi dengan *Load Factor* rata – rata tertinggi sebesar 103,69% di jam 06.00 – 07.00 sedangkan untuk relasi Duri – Tangerang memiliki *Load Factor* yang tinggi pada jam sibuk sore dengan *Load Factor* rata – rata tertinggi sebesar 101,55% di jam 16.00 – 17.00.
3. Hasil analisis alternatif pada pengoperasian KRL Lintas Duri – Tangerang memberikan 2 alternatif pengoperasian KRL untuk dapat meningkatkan kapasitas angkut KRL diantaranya:
 - a. Penggantian Stamformasi 8 kereta menjadi Stamformasi 10 kereta yang dapat menurunkan relasi Tangerang – Duri yaitu pada jam 06.00 – 07.00 sebesar 13,17% yang semula 103,95% menjadi 90,78% sedangkan untuk relasi Duri – Tangerang Penurunan *load*

factor tertinggi pada jam 16.00 – 17.00 sebesar 12,86% yang semula 101,55% menjadi 88,69%.

- b. Penambahan 1 set/4 unit KRL pada Stamformasi 8 KA menjadi Stamformasi 12 KA. Penurunan *load factor* tertinggi pada kereta Commuter Line relasi Tangerang – Duri yaitu pada jam 06.00 – 07.00 sebesar 23.38% yang semula 103,95% menjadi 80,58% sedangkan untuk relasi Duri – Tangerang Penurunan *load factor* tertinggi pada jam 16.00 – 17.00 sebesar 22,84% yang semula 101,55% menjadi 78,72%.

VI.2 SARAN

Dari hasil analisis didapatkan 2 alternatif pengoperasian KRL dimana setelah dilakukan uji coba pada setiap alternatif dapat memberikan dampak penurunan pada *Load Factor* penumpang KRL sehingga didapat kesesuaian terhadap ketentuan SPM angkutan orang dengan kereta api, hal yang dapat disarankan terkait dengan penerapan alternatif tersebut diantaranya:

1. Operator Sarana KRL Commuter Line pada lintas Duri – Tangerang harus menerapkan standar pelayanan minimum sesuai PM 63 tahun 2019 pada kapasitas angkut bahkan jika diperlukan penambahan perjalanan pada jam sibuk dapat dilakukan karena kapasitas lintas masih dapat menampung perjalanan kereta api.
2. Kapasitas angkut KRL di beberapa jam sibuk pagi dan sore hari memiliki *Load Factor* melebihi 100% yang artinya melebihi Standar Pelayanan Minimum sesuai PM 63 tahun 2019, untuk itu perlu dilakukan peningkatan kapasitas angkut pada pengoperasian KRL di jam sibuk.
3. Diperlukan Penambahan Jumlah Kereta pada Rangkaian KRL Commuter Line yg memiliki Stamformasi 8 kereta menjadi Stamformasi 10 kereta dapat menurunkan *Load Factor* rata – rata pada periode jam sibuk pagi dan sore hari dibawah 100% (sesuai PM 63 tahun 2019) dan juga penggunaan stamformasi 10 kereta lebih efisien dalam penggunaan energi listrik karena jumlah motor traksi yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan Stamformasi 12 kereta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23. 2007 Tentang *Perkeretaapian*. Jakarta : Presiden Republik Indonesia.
2. Pemerintah Republik Indonesia Peraturan Pemerintah Nomor 72. 2009. *Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
3. Kementerian Perhubungan Peraturan Menteri Nomor 121. 2017. *Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api*. Jakarta: Menteri Perhubungan.
4. Kementerian Perhubungan Peraturan Menteri Nomor 63. 2019. *Standar Pelayanan Angkutan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api*. Jakarta: Menteri Perhubungan.
5. Supriadi, Uned. 2008. *Kapasitas Lintas dan Permasalahannya*. Bandung.
6. Supriadi, Uned. 2008. *Pokok-Pokok Grafik Perjalanan Kereta Api*. Bandung.
7. Kamaluddin, Rustian. 2003. *Ekonomi Transportasi*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
8. Lestari, Sri. 2014. "Analisis Kebutuhan Sarana Kereta Api Rel Listrik (KRL) Lintas Bekasi – Jakarta Kota". Jakarta: Puslitbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian.
9. Putri, La Reyza Kirana. 2018. "Analisis Titik Jenuh Kapasitas Lintas Tanah Abang – Rongkasbitung Ditinjau Dari Pertumbuhan Jumlah Penumpang". Madiun: Api Madiun.
10. Alfisyahrin, Afrio. 2019. "Analisis Perjalanan Kereta Rel Listrik Pada Lintas Manggarai – Bogor". Madiun: Api Madiun.
11. Nurdiansyah, Irfan, 2014. "Kajian Kinerja Operasional Kereta Api Jenggala Jurusan Mojokerto – Sidoarjo". Malang: Universitas Brawijaya.
12. Adika, Wisnu, 2018. "Analisis Kinerja Operasional Kereta Api Jurusan Jakarta-Purwakarta (Studi Kasus Kereta Api Walahar Ekspres Dan Cilamaya Ekspres)". Depok: Universitas Pancasila.