

## **Pola Operasi Kereta Api Bandara Ibu Kota Negara Baru Kalimantan Timur**

**KUSUMAH IKBAL DACHYARNA, SOFYAN TRIANA**

1. Institut Teknologi Nasional
2. Institut Teknologi Nasional

Email : kusumahikbal20@gmail.com

### **ABSTRAK**

Pemerintah merencanakan pusat ibu kota negara dan melengkapinya dengan fasilitas prasarana transportasi, salah satunya adalah rencana lintas pelayanan kereta api Sepinggian- Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP). Metode Analisis yang digunakan yaitu MAT (Matriks Asal Tujuan) dengan menghasilkan Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka). Hasil yang diperoleh dari Analisis ini yaitu pada analisis pola operasi menggunakan metode kapasitas lintas dan waktu tempuh didapatkan Grafik Perjalanan Kereta Api dari tahun 2030 sampai dengan 2080. Pada prasarana dan sarana kereta api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman menggunakan jenis E.M.U atau *electric multiple unit*, dengan jenis kereta KRL I9000 kW seri EA202 dan KRL Tokyo Metro Seri 7000 dengan kecepatan maksimum 120 km/jam, kapasitas 1.784 orang/rangkaian, daya muat 220 kereta/ penumpang, 1 rangkaian ada 8 kereta dan kapasitas emplasemen menggunakan jalur tunggal. Pola Operasi pada tahun 2030 perlu 6 rangkaian pergerakan dan tahun 2042 perlu 11 rangkaian pergerakan kereta api.

**Kata Kunci :** Pola Operasi, Gapeka, Kapasitas Lintas dan Waktu Tempuh

### **1. PENDAHULUAN**

Pemerintah menyusun Rencana Induk Pengeretaan Nasional, yang dilakukan di Pulau Kalimantan yang nantinya akan dijadikan pusat Ibu Kota Negara, dalam studi kasus ini perencanaan pola operasi kereta api untuk Pembangunan Nasional di Ibu Kota Negara Baru berlokasi di Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian International Airport – KIPP (Kawasan Inti Pusat Pemerintahan Ibu Kota Negara Baru) hal ini berdasarkan kebutuhan Bappenas dalam *masterplan* Ibu Kota Negara yang menyebutkan agar lintas pelayanan kereta api akses Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian International Airport - KIPP (Kawasan Inti Pusat Pemerintahan) harus sudah beroperasi pada Tahun 2030 sebagai moda transportasi dengan rute lintas pelayanan KA Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian International Airport sampai dengan kawasan inti pusat pemerintahan.

Moda transportasi kereta api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian International Airport–KIPP direncanakan menggunakan kereta listrik dengan kemampuan gerak mencapai 120 km/jam. Hal ini sesuai dengan *Key Performance Index* (KPI Bappenas) maksimum 50 menit dan (KPI Kementerian Perhubungan) maksimum 30 menit.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Transportasi

Sistem Transportasi adalah tatanan yang terorganisasi secara kesisteman yang terdiri dari transportasi jalan, transportasi kereta api, transportasi sungai dan danau, transportasi penyeberangan, udara, serta pipa yang masing-masing terdiri dari sarana dan prasarana, kecuali yang saling berinteraksi dengan sistem pelayanan jasa transportasi yang efektif dan efisien dan berfungsi melayani perpindahan orang atau barang, yang terus berkembang secara dinamis (Kementerian Perhubungan, 2005)

### 2.2 Matriks Asal Tujuan

Matriks asal tujuan adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antara lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriks-nya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan (Tamin, 1997).

$$O_i = \sum_d T_{id} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$D_d = \sum_i T_{id} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$T = \sum_i O_i = \sum_d D_d = \sum_i \sum_d T_{id} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan:

- $T_{id}$  = pergerakan dari zona asal  $i$  ke zona  $d$ .
- $O_i$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal  $i$
- $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal  $d$
- $\{T_{id}\}$  atau  $T$  = total matriks

antara 3 sampai 4 (empat) buah kata kunci yang ditulis dengan ukuran huruf 11 point miring (*italic*), untuk menunjukkan subyek permasalahan artikel anda, sekaligus untuk keperluan pengindeksan. *Margin* kiri dan kanan dari abstrak adalah sebesar 3,5 cm (menjorok 1 cm dari margin halaman).

### 2.3 Prasarana Perkeretaapian

Prasarana perkertaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat beroperasi (Peraturan Menteri Perhubungan nomor 60 Tahun 2020).

#### 1. Trase Jalur Kereta Api

Trase jalur kereta api ini menjadi prasarana yang penting ada di perkeretaapian untuk berjalannya oprasi kereta api. (Peraturan menteri Perhubungan Nomor 11 Tahun 2012).

#### 2. Stasiun Kereta Api

Stasiun kereta api adalah tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api dan pula menjadi tempat diadakannya segala aktivitas yang berhubungan dengan jasa angkutan sebelum dan sesudah perjalanan.

## 2.4 Sarana Perkeretaapian

Sarana Perkeretaapian adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel, dengan tenaga gerak baik berjalan sendiri maupun di rangkaian dengan sarana perkeretaapian lainnya. (Peraturan Menteri Perhubungan nomor 60 Tahun 2020).

### 1. Kereta Rel Listrik i9000 kfw seri EA202



Gambar 1.. Kereta Rel Listrik i9000 kfw seri EA202 (Sumber: PT.INKA,2011)

### 2. Kereta Rel Listrik Tokyo Metro Seri 7000



Gambar 1.2. Kereta Rel Listrik Tokyo Metro Seri 7000 Sumber ( PT. KAI Coummter Jabodetabek,2010)

## 2.5 Loading dan Unloading

*loading* dan *unloading* adalah melakukan kegiatan pemasukan/pengeluaran barang-barang muatan dari/ke dalam kompartemen setiap kereta api yang ditangani di stasiun kereta api. dalam perhitungannya dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$\Sigma \text{unloading zona Z} = AZ + BZ + CZ \dots + YZ \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan:

Unloading zona Z = jumlah komulatif dari stasiun awal

AZ,BZ,CZ = jumlah komulatif loading dan unloading dari stasi berikutnya

## 2.6 Kinerja Lalulintas Kereta Api

Lalulintas kereta api adalah pergerakan sarana perkeretaapian di jalan rel. Sedangkan kinerja lalulintas kereta api merupakan suatu hasil kerja lalulintas kereta api yang dimana mendapatkan hasil seperti waktu tempuh, kapasitas lintas, stamfomasi kereta api dan kapasitas emplasemen.

## 2.7 Waktu Tempuh

Waktu tempuh adalah waktu perjalanan kereta api dari lokasi stasiun keberangkatan hingga akhir. Waktu tempuh perjalanan dapat dipengaruhi oleh jarak dan kecepatan kereta api, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan kereta api rata-rata, dalam perhitungannya dengan menggunakan 2.4.

$$t = \frac{s}{v} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan:

- t = Waktu tempuh (menit)
- s = Jarak (Km)
- v = Kecepatan rata-rata kereta api (km/jam)

## 2.8 Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas atau kapasitas jalur adalah kemampuan maksimum jalur kereta api yang dapat dilewati kereta api dalam waktu 24 jam atau dalam periode waktu tertentu .(Peraturan Menteri Perhubungan nomor 9 Tahun 2014). Kapasitas lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Waktu yang dibutuhkan oleh rangkaian kereta api untuk melewati lintas tersebut
2. Perbedaan kecepatan antara rangkaian kereta api tercepat dengan yang paling pelan.
3. Pengaturan rangkaian kereta api yang berjalan dengan kecepatan yang berbeda (*sistem grauppin*).
4. Variasi panjang blok (blok sinyal/stasiun).
5. Sistem sinyal yang digunakan.
6. Jenis dan kondisi track.
7. Waktu henti di stasiun.

Umumnya panjang waktu yang digunakan adalah satu hari, sehingga satuan yang digunakan menjadi kereta api per hari. Kapasitas lintas dapat diitung menggunakan perasaman 2.7.

$$C = \frac{1440}{h} \times n \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan:

- C = Kapasitas lintas (KA/hari)
- 1440 = Jumlah menit dalam satu hari
- H = *Headway* (menit)
- n = Faktor pengali setelah dikurangi faktor waktu untuk perawatan dan waktu karena pola operasi perjalanan kereta api, 60% untuk jalur tunggal dan 70% untuk jalur Ganda.

Untuk jalur tunggal 0.6 (waktu yang dipergunakan untuk operasi kereta api hanya 60% untuk jalur tunggal)

Untuk jalur ganda 0.7 (waktu yang dipergunakan untuk operasi kereta api hanya 70% untuk jalur tunggal)

Kapasitas lintas akan dihitung menggunakan kecepatan rata-rata kereta api penumpang dan barang, kecepatan rata-rata dapat dihitung menggunakan persamaan 2.8.

$$V' = \frac{(Vp \times Np) + (v_{b1} \times n_{b1}) + (v_{b2} \times n_{b2}) + (v_{b3} \times n_{b3})}{Np + n_{b1} + n_{b2} + n_{b3}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan:

- V = Kecepatan rata-rata (km/jam)
- Vp = Kecepatan KA penumpang (km/jam)
- Vb = Kecepatan KA barang (km/jam)
- Np = Jumlah KA penumpang
- Nb = Jumlah KA barang

*Headway* yang akan digunakan dalam kapasitas lintas akan menggunakan persamaan 2.9.

$$H = \frac{60 \times S + t'}{V} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan:

- H = *Headway* (menit)
- V = Kecepatan rata-rata kereta api (km/jam)
- S = Jarak antara stasiun (km)
- t' = Waktu pelayanan sinyal (menit)

Waktu sinyal disini ditentukan sesuai lamanya waktu seperti sinyal mekanik waktu 8.5 menit, sinyal mekanik dengan blok 5.5 menit, sinyal elektrik 2.5 menit, sinyal elektrik dengan kontrol lalulintas terpusat atau CTC (*Centralized Traffic Control*) 0.75 menit.

### 2.9 Grafik Perjalanan Kereta Api (Gapeka)

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan nomor 35 Tahun 2011 tentang tata cara dan standar pembuatan grafik perjalanan kereta api, grafik perjalanan kereta api adalah pedoman pengaturan pelaksanaan perjalanan kereta api yang digambarkan dalam bentuk garis yang menunjukkan stasiun, waktu, jarak, kecepatan, dan posisi perjalanan kereta api mulai dari berangkat, bersilangan, dan berhenti yang digambarkan secara grafis untuk pengendalian perjalanan kereta api.

## 3. ANALISIS DATA

### 3.1 Prosedur Penelitian

Tugas akhir ini dilakukan berawal dari identifikasi masalah dan pemetaan topik penelitian, lalu dilanjutkan dengan Studi Literatur serta mengumpulkan data sekunder yang menghasilkan analisis Pola Operasi yaitu waktu tempuh, *headway*, kapasitas lintas, kinerja kereta api rencana pola operasi pada Tahun Operasional. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder.

### 3.2 Analisis Data

Dalam studi pola operasi Kereta api Bandara Sepinggan-KIPP data sekunder didapatkan dari konsultan perencana PT.Atlas Internasional Indah yang bergerak dalam proses pembangunan perkeretaapian Ibu Kota Negara Baru. Untuk contoh perhitungan diambil dari tahun 2030 – 2080 dengan menggunakan data rangkaian untuk kereta api Bandara Sepinggan-KIPP

**Tabel 1. Perhitungan Rangkaian untuk Kereta Api Bandara Sepinggang-KIPP**

Tahun	Kereta Api Bandara Sepinggang - kawasan inti pusat pemerintahan 1		
	Arah Ke KIPP	Arah ke Sepinggang	Total
2030	3	3	6
2035	4	4	8
2040	6	6	12
2045	6	6	12

**Tabel 2 Perhitungan Stamformasi untuk Kereta Api Bandara Sepinggang-KIPP**

Tahun	Kereta Penumpang			
	Arah KIPP		Arah SEPINGGAN	
	Kereta	Rangkaian	Kereta	Rangkaian
2030	22	3	20	3
2035	31	4	29	4
2040	40	5	38	5
2045	42	6	39	5

**Tabel 3 Perhitungan Emplasemen rencana Stasiun Sepinggang-KIPP**

No	Rencana Stasiun	Posisi Emplasemen	Kapasitas Emplasemen (Kap./Hari/Arah)	Kereta Penumpang
			Blok Otomatis	
			Jalur Tunggal	
1	Sepinggng - karang joang	19.8	45	6
2	karang joang -Samboja	16.2	54	6
3	Samboja-KIPP	29.1	31	6

**Tabel 4 Perhitungan Kapasitas Lintas pada tahun 2030-2045**

No.	Petak Jalan	Jarak (km)	KEBUTUHAN SARANA KERETA Kereta Penumpang			Jumlah Kereta Api	V Rata-Rata (km/jam)	Waktu Operasi (menit)	Blok Otomatik		
			Jumlah Rangkaian Kereta Penumpang	Jumlah Kereta	Vrerata (km/jam)				Headway (menit)	Tunggal	
										Petak	Kapasitas (KA/hari/arah)
1	Sepinggng -Karang Joang	19.8	6	42	120	6	120	1140	10.7	1	64
2	Karang Joang-Samboja	16.2	6	42	120	6	120	1140	8.9	1	77
3	Samboja-KIPP	29.1	6	42	120	6	120	1140	15.3	1	45

  

No.	Petak Jalan	Jarak (km)	KEBUTUHAN SARANA KERETA Kereta Penumpang			Jumlah Kereta Api	V Rata-Rata (km/jam)	Waktu Operasi (menit)	Blok Otomatik		
			Jumlah Rangkaian Kereta Penumpang	Jumlah Kereta	Vrerata (km/jam)				Headway (menit)	Tunggal	
										Petak	Kapasitas (KA/hari/arah)
1	Sepinggng -Karang Joang	19.8	11	81	120	11	120	1140	10.7	1	64
2	Karang Joang-Samboja	16.2	11	81	120	11	120	1140	8.9	1	77
3	Samboja-KIPP	29.1	11	81	120	11	120	1140	15.3	1	45

**Tabel 5 Perhitungan Waktu Tempuh pada tahun 2030-2045**

Stasiun	Sta	Jumlah rangkaian	Menghitung Waktu Tempuh			
			kecepatan rata-rata	jarak	waktu perjalanan	waktu tunggu di stasiun
			km	KA/hari	km/jam	km
Sepinggng - karang joang	0+000	6	120	19.8	9.90	1
karang joang -Samboja	36+000	6	120	16.1	8.05	1
Samboja-KIPP	65+100	6	120	29.1	14.55	1

#### **4. KESIMPULAN**

Hasil yang diperoleh dari Analisis ini yaitu pada analisis pola operasi menggunakan metode kapasitas lintas dan waktu tempuh didapatkan Grafik Perjalanan Kereta Api dari tahun 2030 sampai dengan 2080. Pada prasarana dan sarana kereta api Bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman menggunakan jenis E.M.U atau *electric multiple unit*, dengan jenis kereta KRL I9000 kFw seri EA202 dan KRL Tokyo Metro Seri 7000 dengan kecepatan maksimum 120 km/jam, kapasitas 1.784 orang/rangkaian, daya muat 220 kereta/ penumpang, 1 rangkaian ada 8 kereta dan kapasitas emplasemen menggunakan jalur tunggal. Pola Operasi pada tahun 2030 perlu 6 rangkaian pergerakan dan tahun 2045 perlu rangkaian pergerakan kereta api.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

PUJI SYUKUR PENULIS PANJATKAN KEPADA TUHAN YANG MAHA ESA DAN JUGA UNTUK ITENAS SELAKU INSTANSI YANG MENYEDIAKAN WADAH UNTUK MENCAPAI MASA DEPAN YANG BAIK DALAM AKADEMIK MAUPUN NON AKADEMI YANG DIDALAMNYA MEMILIKI DOSEN YANG SANGAT BERJASA BESAR UNTUK MENTRANSFERKAN ILMUNYA KEPADA GENERASI SELANJUTNYA YANG DIMANA TUGAS AKHIR INI BERJALAN DENGAN LANCAR DAN JUGA PADA FINAL INI MEMBUAT PAPER DESIMINASI YANG DIMANA WADAH DARI TUGAS AKHIR INI UNTUK DIPRESENTASIKAN DAN JUGA DIPUBLIKASIKAN UNTUK WADAH GENERASI SELANJUTNYA UNTUK MENIMBAH ATAU GAMBARAN UNTUK KEDEPANNYA.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Azzis, R. (2019). "*Pola Operasi kereta api Banjarmasin-Tajung kalimantan selatan*". Jurnal Online Insitiut Teknologi Nasional, Jurusan Teknik sipil.
- Dian, S, M. (2016). "*Kajian Pola Operasi Jalur Ganda Kereta Api Muara Enim-Laha*". Jurnal ilmiah Semesta Teknika, Jurusan Teknik sipil, 1(19) 37-47.
- Eka, A, - Anggun, M, N, – Ari, W, W,- Enrico, P, A. (2021). "*Perpanjangan Lintas dan Rencana Pola Operasi Kereta Api Lembah Anai Wiliayah Divre II Sumatera Barat*". Jurnal Penelitian Transportasi Darat, Jurusan Teknik sipil, 23(1) 72-78.
- faishal, M. (2018). "*Analisis Pola Operasi Mempawah-Sanggau Kalimantan Barat*". Jurnal Online Insitiut Teknologi Nasional, Jurusan Teknik sipil, 1(4).
- Kementrian Perhubungan. (2021). "*Studi Kelayakan Penyelenggaraan Perkeretaapian Dalam Rangka Mendukung Ibu Kota Negara Baru*". PT. Atlas Internasional Indah.