BAB III

KAJIAN PUSTAKA

A. Perkeretaapian

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem berdasarkan Undang-Undang Perkeretaapian No. 23 Tahun 2007, yang terdiri dari prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta standar, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk menyelenggarakan angkutan kereta api. Berdasarkan undang-undang tersebut dijelaskan bahwa tujuan penyelenggaraan perkeretaapian adalah untuk memperlancar pergerakan orang dan/atau barang dalam jumlah besar secara aman, selamat, nyaman, cepat dan lancar, akurat, teratur, dan efisien, serta dapat mendukung pemerataan, pertumbuhan, dan mendorong pembangunan nasional

Berdasarkan pengertian di atas, sistem perkeretaapian dibagi menjadi 3 yaitu. prasarana, sarana dan sumber daya manusia. Menurut UU No. 23, yang mengacu pada infrastruktur, yaitu. perkeretaapian, stasiun dan sarana lalu lintas kereta api, sehingga kereta api dapat berjalan, sedangkan sarana adalah yang dapat bergerak di atas rel. Sedangkan sumber daya manusia yang dimaksud adalah staf sarana perkeretaapian, petugas pengoperasian prasarana perkeretaapian, petugas penguji prasarana perkeretaapian, petugas penguji sarana perkeretaapian, petugas pemeriksa prasarana perkeretaapian, petugas pemeriksa sarana perkeretaapian, petugas perawatan prasarana perkeretaapian, serta petugas perawatan sarana perkeretaapian

B. Perencanaan

Prajudi Atmosudirjo Husaini Usman (2008) juga berpendapat bahwa perencanaan adalah perhitungan dan menentukan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu, siapa yang akan melakukannya, kapan, di mana dan bagaimana hal itu akan dilakukan.

C. Pola Operasi

Pola operasi adalah rencana perjalanan kereta api yang dihitung berdasarkan demand angkutan dan disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang tersedia. Sedangkan menurut Uned Supriadi (2008), menyatakan bahwa operasi kereta api dalam arti luas merupakan segala aktifitas atau kegiatan yang berkaitan dengan menjalankan kereta api. Dalam arti sempit operasi kereta api merupakan pengendalian pada masalah yang timbul dikarenakan adanya gerakan dan penggunaan sarana. Prinsip-prinsip pengoperasian kereta api yakni sebagai berikut:

1. Usahakan angkutan kereta api berjalan terus dalam keadaan muat;
2. Kecepatan KA berpengaruh pada waktu perjalanan;
3. Unit-unit prasarana, sarana, dan operasi saling bergantung antara satu sama lain;
4. Angkutan KA akan menguntungkan untuk angkutan jarak jauh dengan kapasitas muatan maksimum;
5. Potensi kapasitas angkut tidak tetap, tergantung pada metode atau strategi yang dipakai;
6. Pengoperasian sarana yang melebihi kebutuhan akan menambah biaya;
7. Waspada terhadap angkutan puncak;
8. Perencanaan yang realistis dapat mencapai hasil yang baik;
9. Kehandalan dan kepercayaan merupakan faktor utama;
10. Pengembangan metode operasi dapat mengurangi biaya.

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api disebutkan bahwa pengoperasian KA GAPEKA ditentukan oleh kecepatan dan frekuensi KA. Dalam menentukan kecepatan maksimal GAPEKA diatur dalam Pasal 21 berdasarkan kecepatan maksimal kereta api.:

1. Kecepatan maksimal yang paling rendah antara kecepatan maksimal jalur dan kecepatan maksimal sarana perkeretaapian;
2. karakteristik muatan yang diangkut.

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

Kemampuan jalur kereta api yang dapat dilewati kereta api sesuai dengan kecepatan sarana perkeretaapian;

Dalam GAPEKA berisi diagram perjalanan kereta api yang dibuat dalam bentuk sebuah diagram jadwal yang disesuaikan dengan kebutuhan perjalanan penumpang setiap jamnya. Dalam membuat sebuah grafik, penting untuk mencari beberapa faktor yang memengaruhi perjalanan kereta api, di antaranya:

1. Kecepatan

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

2. Jarak

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

3. Headway

Headway adalah selang waktu antar kereta satu dengan kereta selanjutnya dengan menggunakan satuan menit.

4. Kapasitas Lintas

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

5. Waktu Tempuh

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

6. Waktu Tunggu Terminal

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

7. Akselerasi dan Deselerasi

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

Selain itu, dalam satu petak blok hanya diperbolehkan terdapat 1 rangkaian kereta api sesuai dengan PP No. 72 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan KA.

D. Angkutan Barang

Menurut Salim (2000), transportasi adalah aktivitas pengalihan barang (muatan) dan penumpang dari satu lokasi ke lokasi lain. Dalam transportasi, terdapat dua elemen utama, yaitu pengalihan/pergerakan dan secara fisik mengubah lokasi barang (komoditas) dan penumpang ke lokasi lain.

Pengangkutan dengan kereta api, adalah pengangkutan dengan menggunakan kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang terdapat pada kendaraan tersebut dan umumnya digunakan untuk mengangkut orang atau barang yang berjalan di atas jalur rel yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.

E. Analisis Kebutuhan Sarana

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

F. Grafik Perjalanan Perkeretaapian (GAPEKA)

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

1. Headway

Headway adalah selang waktu kereta api datang dan/atau berangkat suatu kereta api dengan kereta api berikutnya. Untuk menghitung headway, perlu diketahui jenis hubungan blok yang digunakan pada lintas tersebut karena setiap jenis hubungan blok akan memiliki rumus yang berbeda. Berikut adalah rumus perhitungan headway sesuai dengan jenis hubungan bloknya, Adapun rumus headway menurut Supriadi (2008) bisa dilihat pada tabel III.1 berikut:

Tabel III. 1 Rumus Headway

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

Tabel III. 1 Lanjutan Rumus Headway

NO	Item	Jalur Tunggal	Jalur Kembar
	Dipasang Sinyal Blok	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 150 + 0,25}{v}$
	Pelayanan Sinyal Terdekat	$H = \frac{60 \times Sab + 180 + 1}{v}$	$H = \frac{120 \times Sab + 90 + 0,25}{v}$
	Dipasang Sinyal Blok	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 90 + 0,25}{v}$
3	Otomatik Terbuka		
	Setiap KA hanya 1 aspek hijau	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 60 + 0,25}{v}$
	Setiap KA hanya 2 aspek hijau	Sama	$H = \frac{120 \times Sab + 60 + 0,25}{v}$

Sumber: Uned Supriadi, 2008

1. Kapasitas Jalur Kereta Api

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

a. Kapasitas Lintas Jalur Tunggal

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

Sumber: Uned Supriadi, 2008

Rumus III. 1 Kapasitas Lintas Jalur Tunggal

b. Kapasitas Lintas Jalur Ganda

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

Sumber: Uned Supriadi, 2008

Rumus III. 2 Kapasitas Lintas Jalur Ganda

2. Frekuensi Perjalanan Kereta Api

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

3. Waktu Tempuh

Waktu tempuh merupakan waktu yang dibutuhkan suatu KA dari untuk melakukan perjalanan dari satu stasiun menuju stasiun berikutnya. Menurut Supriadi (2008), waktu tempuh tersebut merupakan hasil perhitungan dari unsur kecepatan, jarak, akselerasi, dan deselerasi. Dalam menghitung waktu tempuh pada GAPEKA yang dipergunakan waktu tempuh berdasarkan puncak kecepatan grafis.

Waktu tempuh sebagai hasil perhitungan dari unsur kecepatan, jarak (jarak antara dua stasiun bersebelahan), akselerasi/percepatan (waktu tambahan dikarenakan adanya percepatan, hal ini khusus untuk petak jalan dimana kereta api berangkat dari suatu stasiun awal karena awal pemberangkatan atau berhenti kemudian berangkat kembali), deselerasi/perlambatan waktu tambahan dikarenakan adanya perlambatan, hal ini khusus untuk petak jalan dimana kereta api berhenti

di stasiun muka atau karena mengakhiri perjalanan dan sebagainya, dimana perhitungan waktu tempuh ini adalah salah satu unsur yang penting dalam pembuatan perencanaan perjalanan kereta api yang dicantumkan dalam grafik. Untuk menghitung waktu tempuh ada 2 rumus yang digunakan yakni:

a. Rumus untuk Kecepatan Konstan

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

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

Sumber: Uned Supriadi, 2008

Rumus III. 3 Kecepatan Konstan

Keterangan :

t : waktu tempuh (menit)

s : jarak tempuh (Km)

v : kecepatan (Km/Jam)

b. Rumus untuk Perubahan Kecepatan

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

$$V = V_0 + at$$

Sumber: Uned Supriadi, 2008

Rumus III. 4 Perubahan Kecepatan

Keterangan:

V : Kecepatan Akhir (Menit)

V₀ : Kecepatan Awal (Menit)

a : Percepatan/perlambatan (m/s²)

t : Waktu (s)

Jika terdapat perubahan kecepatan, ada 2 cara yang dapat digunakan untuk menghitung waktu tempuh tersebut. Cara yang pertama yakni menggunakan cara manual dengan rumus perubahan kecepatan di atas dan cara selanjutnya yakni dengan cara konvensional. Cara tersebut dilakukan dengan perhitungan kecepatan biasa dengan menambahkan waktu akselerasi dan deselerasi yang telah ditetapkan yaitu 2 menit.