

BAB III KAJIAN PUSTAKA

A. Perkeretaapian

Menurut Undang-Undang No 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian, perkeretaapian adalah komponen sistem yang terdiri dari prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Bagian sistem perkeretaapian yaitu:

1. Angkutan kereta api adalah kegiatan mengangkut orang dan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan kereta api;
2. Sarana perkeretaapian adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel;
3. Lalu lintas kereta api adalah segala gerak sarana perkeretaapian di jalan rel;
4. Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan atau sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api;
5. Jalur rel kereta api adalah jalur yang terdiri dari rangkaian petak jalan rel yang terdiri dari ruang manfaat, ruang milik, dan ruang pengawasan jalur kereta api, dengan bagian atas dan bawah yang digunakan untuk lalu lintas kereta api;
6. Jaringan jalur kereta api adalah semua jalur kereta api yang terhubung satu sama lain dan menghubungkan berbagai lokasi menjadi satu sistem;
7. Fasilitas operasi kereta api adalah semua fasilitas yang diperlukan untuk kereta api dapat beroperasi;

Perkeretaapian dimaksudkan untuk memudahkan perpindahan orang dan barang secara masal dengan aman, nyaman, cepat, lancar, tepat, tertib, teratur, dan efisien. Selain itu, peran kereta api yaitu untuk mendukung pertumbuhan, penggerak pembangunan bangsa pemerataan, dan stabilitas. Dalam operasional kereta api, digunakan prinsip lalu lintas satu arah pada jalur tunggal dan jalur ganda atau lebih, memiliki ketentuan sebagai berikut:

1. Hanya satu kereta api dapat melintasi setiap jalur dalam satu petak blok.
2. Jalur kanan digunakan kereta api untuk jalur ganda atau lebih.

Grafik perjalanan kereta api mengatur perjalanan kereta api yang dimulai dari stasiun keberangkatan, bersilang, bersusulan, dan berhenti di stasiun tujuan. Petugas pengatur perjalanan kereta api yang memenuhi kualifikasi yang ditetapkan oleh menteri yang dapat mengatur perjalanan kereta api.

B. Sarana Perkeretaapian

Menurut Undang-undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, sarana kereta api terbagi atas:

1. Kereta;
2. Lokomotif;
3. Gerbong.

Pada studi ini menggunakan jenis lokomotif sebagai sarana kereta api. Peraturan Menteri Nomor 153 tahun 2016 mengatur spesifikasi teknis lokomotif, yang harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut.:

1. Ruang bebas prasarana dan ruang batas sarana;
2. Lebar jalan rel;
3. Jumlah gandar;
4. Kelengkungan jalan rel;
5. Landai penentu maksimum;
6. Perkembangan teknologi sarana perkeretaapian;
7. Beban gandar;
8. Kelembaban dan temperatur.
9. Kecepatan operasional;

C. Prasarana Perkeretaapian

Prasarana kereta api terdiri dari jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api yang memungkinkan perjalanan kereta api, menurut definisi Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007.

1. Jalur Kereta Api

Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri dari rangkaian petak jalan rel yang terdiri dari ruang manfaat, ruang milik, dan ruang pengawasan, termasuk bagian atas dan bawahnya yang digunakan untuk lalu lintas kereta api.

2. Stasiun Kereta Api

Stasiun kereta api berfungsi sebagai tempat pemberhentian dan pemberangkatan kereta api berdasarkan PM nomor 29 tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun.

3. Fasilitas Operasi

Kereta Api terdiri dari semua fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan, sesuai dengan PM Nomor 44 Tahun 2018 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Kereta Api.

D. Operasi Kereta Api

Menurut Yuliantono (2011), operasi kereta api dapat didefinisikan secara luas sebagai semua aktifitas atau kegiatan yang terkait dengan menjalankan kereta api. Namun, dalam arti sempit operasi kereta api adalah pengendalian terhadap gerakan dan penggunaan sarana seperti kereta, gerbong, dan kendaraan rel lainnya. Operasi kereta api juga dapat didefinisikan sebagai pengendalian masalah yang muncul sebagai akibat dari adanya gerakan dan penggunaan sarana tersebut.

Berikut ini adalah prinsip yang digunakan dalam pengoperasian kereta api:

1. Keandalan dan kepercayaan adalah faktor utama;
2. Pengoperasian sarana yang melebihi kebutuhan akan meningkatkan biaya;
3. Usahakan angkutan kereta api berjalan terus dalam keadaan isi;
4. Unit-unit prasarana, sarana dan operasi saling bergantung antara satu sama lain;
5. Angkutan Kereta api akan menguntungkan untuk angkutan Jarak yang jauh dengan muatan maksimum;
6. Potensi kapasitas angkut tidak tetap, tergantung metode atau strategi yang digunakan;
7. Waspada terhadap angkutan puncak;
8. Perencanaan yang realistis dapat mencapai hasil yang baik;
9. Kecepatan KA mempengaruhi waktu perjalanan

Kecepatan maksimum sarana ditentukan oleh kemampuan jalur dan kecepatan kereta api, kecuali untuk pengoperasian kereta api yang membantu dalam kecelakaan kereta api atau untuk keperluan tertentu. Selain itu, kereta api hanya boleh melewati satu petak blok pada waktu yang sama dan hanya boleh menggunakan jalur sebelah kanan pada jalur ganda atau lebih.

E. Grafik Perjalanan Kereta Api

1. Pengertian GAPEKA

Berdasarkan PP Nomor 72 Tahun 2009, Grafik Perjalanan Kereta Api, juga dikenal sebagai GAPEKA, dibuat oleh pemilik prasarana perkeretaapian berdasarkan peraturan operasi kereta api dan digambarkan dalam bentuk garis yang menunjukkan stasiun, waktu, jarak, kecepatan, dan posisi perjalanan mulai dari berangkat, bersilang, bersusulan, dan berhenti dan digambarkan secara grafis untuk pengendalian perjalanan kereta api.

2. Masa berlaku GAPEKA

GAPEKA biasanya berlaku satu tahun, tetapi terkadang tidak. Ada banyak faktor yang harus diperhatikan, baik internal maupun eksternal. (Supriadi, 2014).

a. Faktor Internal

Perubahan GAPEKA disebabkan oleh perubahan kualitas prasarana, seperti peningkatan jalan rel atau sistem persinyalan, yang menyebabkan perubahan pada puncak kecepatan kereta api. Perubahan yang paling signifikan terjadi pada sistem jalur, yaitu pergeseran dari jalur tunggal menjadi jalur ganda.

b. Faktor Eksternal

Perubahan GAPEKA disebabkan oleh kebutuhan pelanggan terhadap layanan angkutan kereta api.

3. Fungsi GAPEKA

Adapun fungsi dari GAPEKA bila dijabarkan adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai dasar dan rencana operasional kereta api untuk masing-masing jenis kereta api dan trayeknya;
- b. Sebagai program produksi jasa angkutan, yang dapat menunjukkan peningkatan ataupun penurunan produksi jasa angkutan penumpang atau barang dengan membandingkan GAPEKA sebelumnya;
- c. Sebagai sumber yang dapat memperkirakan perolehan pendapatan dan prestasi dari hasil produksi jasa angkutan penumpang dan barang;
- d. Sebagai sumber yang dapat memperhitungkan pengeluaran atau biaya/*cost* yang harus dikeluarkan sehubungan dengan adanya GAPEKA baru, baik biaya tetap atau biaya berubah;

- e. Berfungsi sebagai dasar untuk penyusunan stamformasi untuk semua jenis kereta api, terutama kereta api penumpang, dengan mengoptimalkan sarana yang ada;
- f. Sebagai pedoman untuk Menyusun dinasan awak kereta api;
- g. Berfungsi sebagai pedoman untuk menghitung waktu Peredaran Gerbong/Kereta (WPG/K);
- h. Berfungsi sebagai dasar untuk membuat Ikhtisar jam Kerja (IJK) untuk masing-masing stasiun;
- i. Berfungsi Sebagai dasar untuk pembuatan daftar spur (jalur), yaitu rincian masing masing kereta api yang dimasukkan ke jalur-jalur yang ada sesuai dengan jenis, jurusan kereta api di stasiun;
- j. GAPEKA adalah perencanaan dan pelaksanaan operasi kereta api yang menghasilkan jasa angkutan kereta api;
- k. Sebagai standar untuk pembangunan petak jalan;
- l. Sebagai pedoman untuk pola kerja semua bagian terkait di kantor pusat dan daerah/eksploitasi.

4. Perubahan Gapeka

GAPEKA dapat berubah ketika ada perubahan yang mencolok, seperti:

- a. Perubahan puncak kecepatan
Pembatas kecepatan maksimum yang berlaku lebih dari enam bulan sudah diperhitungkan di dalam GAPEKA.
- b. Taspat Tetap
Pembatas kecepatan maksimum yang berlaku lebih dari enam bulan sudah diperhitungkan di dalam GAPEKA.
- c. Taspat Sementara
Karena sifatnya sementara dan lokasinya tidak dapat diprediksi, tidak diperhitungkan dalam GAPEKA. Waktu tambahan yang diperlukan untuk perjalanan di lintas yang sudah ditentukan seharusnya tidak lebih dari kantong waktu yang tersedia (sekitar 5%).
- d. Sistem Persinyalan
Setiap ada perubahan sistem persinyalan, pastinya akan disesuaikan dalam GAPEKA, karena ada perubahan mendasar dalam aturan perjalanan kereta api.

e. Perubahan/Tambahan

Apabila sudah terlalu banyak adanya perubahan ataupun tambahan kereta api, baik karena kualitas maupun kuantitas lebih dari 30 persen, maka GAPEKA harus diganti dengan GAPEKA baru.

5. Langkah-langkah Pembuatan GAPEKA

Faktor-faktor tertentu memastikan bahwa angkutan kereta api selamat, aman, nyaman, cepat, tepat, tertib, dan efisien. Keberhasilan dalam perencanaan pembuatan Gapeka adalah komponen penting.

Sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009, Dalam perencanaan yang dibuat oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian untuk pembuatan Gapeka, pastinya ada beberapa hal yang sudah dipertimbangkan, antara lain:

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

Perencanaan perjalanan kereta api yang efektif dan efisien diperlukan mengingat peran penting kereta api dalam menunjang mobilitas penumpang dan barang. Oleh karena itu, perencanaan Gapeka harus disesuaikan dengan kebutuhan pasar dan ketersediaan sarana dan prasarana perkeretaapian. Perencanaan perjalanan kereta api yang dituangkan dalam Gapeka harus dirancang dengan optimal dengan mempertimbangkan langkah-langkah berikut:

- a. Data lalu lintas perjalanan kereta api eksisting, yang terdiri dari:
 - 1) Gapeka eksisting;
 - 2) Malka, WAM, dan PPK yang berkaitan dengan Gapeka eksisting;
 - 3) Buku waktu;
- b. Data permintaan angkutan penumpang;
- c. Data mengenai kehandalan prasarana perkeretaapian
 - 1) Kecepatan maksimum yang diizinkan pada tiap-tiap koridor atau lintas tertentu;
 - 2) Pembatasan kecepatan yang terdapat di tiap-tiap koridor atau lintas tertentu;
 - 3) Kapasitas Lintas;
 - 4) Kapasitas Stasiun;

- 5) Beban Gandar;
- 6) Jadwal perawatan prasarana.
- d. Data mengenai keandalan sarana perkeretaapian
 - 1) Kecepatan maksimum sarana;
 - 2) Ketersediaan sarana siap operasi.

F. Analisis Peramalan Permintaan

Kebutuhan transportasi berdasarkan perkiraan permintaan. Menurut Morlok (2005) Permintaan transportasi menunjukkan bahwa adanya kebutuhan pelanggan akan jasa transportasi, baik angkutan manusia maupun barang. Peramalan permintaan adalah perhitungan yang objektif yang dapat memperkirakan apa yang akan terjadi di masa depan dengan menggunakan data masa lalu (Sumayang L, 2003:24).

Sangat penting untuk meramalkan jumlah penumpang kereta api Sri Lelawangsa. Dikarenakan data penumpang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan sasaran pembangunan masa depan dikarenakan adanya pembangunan jalur ganda dan dua stasiun baru Helvetia dan Sunggal. selain itu peramalan digunakan juga untuk menentukan kebutuhan prasarana dan sarana untuk pemenuhan pelayanan penumpang selama lima tahun ke depan.

Untuk meramalkan jumlah penumpang yang akan datang, dapat menggunakan metode geometri dan aritmatika. Rumus untuk perhitungan peramalan adalah sebagai berikut:

1. Metode Geometrik

Tingkat rata-rata pertumbuhan penumpang dari tahun 2021-2022 adalah:

$$P_n = P_o (1 + r)^{(T_n - T_o)}$$

Keterangan:

P_n : Jumlah Penumpang pada tahun ke-n (pnp)

P_o : Jumlah Penumpang pada tahun awal (pnp)

T_n : Tahun ke- n

T_o : Tahun awal

r : Rasio

2. Metode *Least Square*

Rumus dasar perhitungan Metode *Least Square*:

$$Y = a + bx$$

Dimana,

Y = Peubah tidak bebas

x = Peubah bebas

a = Konstanta regresi

b = Koefisien regresi

Rata-rata pertumbuhan penumpang dari 2021 hingga 2022 adalah:

$$a = \frac{\sum xy \cdot \sum x^2 + \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 + (\sum x)^2}$$
$$b = \frac{n \cdot \sum xy + \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 + (\sum x)^2}$$

Dimana,

Y = Peubah tidak bebas

x = Peubah bebas

a = Konstanta regresi

b = Koefisien regresi

Karena hasil peramalan mengandung elemen derajat ketidakpastian, hasil peramalan yang diperoleh setiap metode biasanya berbeda. Untuk mendapatkan data peramalan yang lebih akurat, diperlukan beberapa perhitungan untuk mengetahui seberapa sesuai data aktual dengan peramalan. Menilai kesalahan peramalan total atau *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), adalah salah satu dari banyak perhitungan yang sering digunakan.

Nilai MAPE dihitung dengan membagi nilai kesalahan mutlak untuk setiap periode dengan nilai aktual untuk periode tersebut dan kemudian menghitung rata-rata persentasi dari nilai mutlak tersebut. Nilai MAPE dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{\sum |error| / actual * 100}{n}$$

Sumber: Box et al., 1994

Hasil peramalan dianggap baik jika nilai MAPE yang diperoleh semakin kecil. Nilai MAPE ditetapkan berdasarkan kriteria pada Tabel III.1 sebagai berikut:

Tabel III. 1 Kriteria nilai MAPE

NILAI MAPE	KRITERIA
$x < 10\%$	sangat tepat
$10\% \leq x < 20\%$	tepat
$20\% \leq x < 50\%$	cukup tepat
$x \geq 50\%$	buruk

Sumber: Alyauma Hajjah, 2021

G. Analisis Kebutuhan Sarana

Jumlah sarana yang diperlukan untuk menampung dan melayani penumpang kereta api dihitung melalui analisis kebutuhan sarana, yang didasarkan pada lamanya waktu peredaran sarana dan *headway* kereta api dalam satu hari. Banyak faktor mempengaruhi banyaknya kebutuhan sarana, seperti stamformasi, kapasitas kereta, kecepatan kereta, *headway*, dan waktu tempuh kereta api. Berdasarkan kemampuan operasi di lintas perkeretaapian yang akan dioperasikan serta jumlah sarana yang akan melakukan perawatan dan pemeliharaan di Depo, kebutuhan sarana dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kebutuhan Sarana} = \frac{\text{Waktu edar}}{\text{Headway} \times 0,85}$$

Waktu edar dihitung dari waktu bolak-balik antara waktu tempuh perjalanan, waktu naik turun penumpang di setiap stasiun, dan waktu tunggu terminal di stasiun awal dan akhir.

Sebagai berikut, penjelasan diberikan untuk menghitung kebutuhan sarana:

$$Q = \frac{2 (WP + WTT)}{\text{Headway} \times 0,85}$$

Sumber: Supriadi, 2008

Keterangan:

Q : Jumlah stamformasi atau kereta api yang diperlukan untuk mendukung operasi

WP : Waktu tempuh perjalanan KA dalam suatu lintas yang dihitung

WTT: Waktu tunggu terminal adalah waktu tunggu di stasiun awal dan stasiun akhir

Untuk mengetahui besarnya *headway*, harus menghitung waktu operasi sarana per hari dan frekuensi perjalanan, sebagai berikut:

$$\text{Headway} = \frac{\text{waktu operasi perhari}}{\text{Frekuensi jumlah perjalanan}}$$

Waktu operasi sebuah sarana perkeretaapian didefinisikan sebagai jumlah waktu yang dihabiskan untuk mengoperasikan dikurangi waktu yang dihabiskan untuk perawatannya. Menurut data sekunder dari Gapeka 2023, waktu operasi lokomotif dan kereta KA Sri Lelawangsa adalah 24 jam, yang dikonversi ke menit menjadi 1440 menit, yang dikurangi waktu perawatan sebesar 65%. Frekuensi jumlah perjalanan juga dipengaruhi oleh headway; untuk mengetahui frekuensi jumlah perjalanan, data okupansi perkeretaapian diperlukan. Untuk menghitung jumlah perjalanan yang dilakukan setiap hari, menggunakan rumus berikut:

$$\text{kebutuhan Perjalanan} = \frac{\text{Jumlah pnp KA perhari}}{\text{Kapasitas Kereta}}$$

H. Analisis Kecepatan Rata – Rata

Kecepatan rata-rata didapat dari rata-rata tertimbang dari berbagai jenis kereta api, serta waktu tempuh dari stasiun awal ke stasiun tujuan. Perhitungan kecepatan rata-rata adalah sebagai berikut:

1. Lebih dari satu jenis KA

$$V \text{ rata – rata(km/jam)} = \frac{KA^1 \times V^1 + KA^2 V^2 + KA_n \times V_n}{\text{Jumlah KA}}$$

2. Satu jenis KA

$$V \text{ rata – rata(km/jam)} = \frac{60 \times \text{Jarak (km)}}{\text{Waktu Tempuh (menit)}}$$

I. Analisis Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas adalah kapasitas lintas jalan kereta api untuk menampung operasi perjalanan kereta api di lintas yang bersangkutan selama 1440 menit, atau 24 jam (Wiarco, 2014). Kapasitas lintas diukur dengan jumlah kereta api per satuan waktu, biasanya 24 jam. Frekuensi tertinggi yang dapat dicapai oleh

satu lintas dalam waktu tertentu disebut kapasitas lintas. Kapasitas lintas umum dipengaruhi oleh kapasitas petak jalan jalur tunggal atau petak blok jalur ganda di lintas yang bersangkutan, tergantung pada sistem persinyalannya.

Asumsi yang diperlukan dalam perhitungan kapasitas lintas:

1. Jarak terjauh antara blok atau petak jalan dalam lintasan tersebut
2. Kecepatan rata-rata kereta api dalam lintas tersebut
3. Jenis jalur dalam lintas tersebut
4. Jenis persinyalan dalam lintas tersebut

jenis hubungan blok yang ada di lintas tersebut, yang berkaitan dengan jumlah waktu perangkat persinyalan yang dilayani dan urutan persinyalan yang dilayani. Kapasitas lintas dapat dihitung dengan rumus:

a. Jalur tunggal

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

b. Jalur ganda

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

Keterangan:

K : Kapasitas Lintas (KA)

1440 : Jumlah menit dalam satu hari (menit)

H : *Headway*

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

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

J. Analisis Perhitungan Waktu Tempuh

1. Pengertian Waktu Tempuh

Dalam transportasi kereta api, waktu tempuh didefinisikan sebagai lamanya perjalanan dari stasiun asal ke stasiun tujuan. Beberapa faktor, termasuk kecepatan, akselerasi, dan deselerasi, memengaruhi waktu tempuh. Waktu tempuh digunakan dalam Gapeka untuk menghitung puncak kecepatan grafis.

Menurut (Supriadi, 2010) Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan saat menghitung waktu tempuh perjalanan kereta api dalam grafik untuk menghindari kesalahan perhitungan, terutama dalam hal menghitung waktu tempuh. Termasuk:

- a. Waktu tambahan yang disebabkan oleh percepatan, terutama berlaku pada petak jalan di mana kereta api berangkat dari suatu stasiun karena awal pemberangkatan atau berhenti dan kemudian berangkat kembali;
- b. Waktu tambahan yang disebabkan oleh perlambatan, terutama di lokasi di mana kereta api berhenti di stasiun mukanya atau karena mengakhiri perjalanan;
- c. Jarak antara dua stasiun yang berdekatan (petak jalan).

2. Jarak

Pada Gapeka, Untuk mengetahui jarak yang diperlukan untuk menghitung waktu tempuh dengan cara kilometer stasiun yang besar dikurangi dengan kilometer stasiun yang kecil.

3. Puncak Kecepatan

Puncak kecepatan terbagi menjadi beberapa kategori, menurut PD 19 Tahun 2011, seperti berikut:

a. Puncak Kecepatan Prasarana

Puncak kecepatan jalan rel yang diizinkan dipengaruhi oleh kedudukan wesel, konstruksi, jenis rel yang digunakan, dan kondisi jalan rel di lintasan. Puncak kecepatan prasarana (jalan rel) dapat berubah karena gangguan.

b. Puncak Kecepatan Sarana

Puncak kecepatan maksimum kereta api (*maximum train speed*), juga dikenal sebagai puncak kecepatan sarana kereta api, hanya berlaku untuk kereta api yang bersangkutan. Dengan kata lain, puncak kecepatan maksimum kereta api tidak berlaku untuk semua jenis kereta api. Setiap kereta atau gerbong memiliki kode atau tanda, juga dikenal sebagai "*train mark*", yang menunjukkan batas kecepatan maksimum yang dapat dicapai kereta atau gerbong tersebut.

c. Puncak Kecepatan Grafis

Puncak kecepatan grafis adalah puncak kecepatan yang digunakan pada Gapeka, yang berarti kecepatan yang digunakan untuk

menggambar atau membuat kurva, diagram, atau garis waktu perjalanan kereta api. Setelah mengetahui puncak kecepatan maksimum prasarana atau sarana sebagai dasar, Apabila menghitung puncak kecepatan untuk diterapkan dalam grafik. Persentase tertentu dari puncak kecepatan maksimum (80–95 persen) yang biasanya diambil.

d. Puncak Kecepatan Operasional

Puncak kecepatan operasional, Masinis kereta api selalu memiliki tabel waktu terpendek untuk setiap petak jalan yang akan dilintasi. Puncak kecepatan operasional ini tidak boleh melampaui puncak kecepatan prasarana dan sarana, dengan kata lain, tidak boleh melampaui puncak kecepatan yang diterapkan di grafik. Untuk menghitung waktu tempuh, rumus berikut dapat digunakan:

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

Keterangan:

TA – B : Waktu tempuh dari stasiun A ke stasiun B (menit)

60 : Angka konstan untuk menghasilkan menit

S : Jarak (km)

V : Kecepatan (km/jam)

K. Analisis *Headway*

Istilah *headway* mengacu pada waktu, atau jangka waktu, antara saat bagian depan kereta api melewati satu titik dan saat bagian depan kereta api berikutnya melewati titik yang sama antara dua stasiun. Waktu per kereta api dihitung dalam menit. Jenis hubungan blok yang digunakan pada setiap lintas akan memerlukan perhitungan yang berbeda, jadi besarnya *headway* dipengaruhi oleh jenis hubungan blok yang digunakan. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *headway* adalah sebagai berikut:

Tabel III. 2 Rumus Headway

No	JENIS	JALUR TUNGGAL	JALUR GANDA
Manual Mekanik			
1	Telegraf, Elektro Mekanik	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$
2	Blok Pos	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$	$H = \frac{120 \times Sab + 180}{V} + 1$
Otomatik Tertutup			
1	Pelayanan sinyal terjauh didahulukan	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1,5$	$H = \frac{60 \times Sab + 150}{V} + 0,25$
2	Dipasang sinyal blok	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$	$H = \frac{60 \times Sab + 150}{V} + 0,25$
3	Pelayanan sinyal terdekat didahulukan	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1,5$	$H = \frac{60 \times Sab + 90}{V} + 0,25$
4	Dipasang Sinyal Blok	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$	$H = \frac{60 \times Sab + 90}{V} + 0,25$
5	Setiap KA hanya 1 aspek hijau	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$	$H = \frac{120 \times B + 150}{V} + 0,25$
6	Setiap KA hanya 2 aspek hijau	$H = \frac{60 \times Sab + 180}{V} + 1$	$H = \frac{180 \times B + 150}{V} + 0,25$

Data sarana dan prasarana di lapangan dapat digunakan untuk menghitung *headway minimum* dalam suatu blok atau petak jalan. Simulasi dapat dilakukan dengan menggunakan diagram waktu atau grafik. *Headway* ditentukan oleh:

- Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antara dua stasiun atau blok tertentu, yang ditentukan oleh kecepatan dan jarak;
- Waktu minimal selang waktu blok yaitu hasil penjumlahan waktu pelayanan blok, sinyal;
- Waktu yang diperlukan untuk mencapai stasiun atau blok tertentu dari sebelum sinyal setelah pelayanan blok. sehingga mempersingkat *Headway* adalah satu-satunya cara untuk meningkatkan kapasitas lintas.