

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Tipikal Tata Letak dan Panjang Efektif Jalur Stasiun**

##### **1. Tipikal Tata Letak Jalur Stasiun**

Penentuan tata letak jalur kereta api harus selalu disesuaikan dengan jalur kereta api yang sudah ditetapkan, hal ini dimaksudkan agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan, situasi dan kondisi di lapangan, yaitu:

a. Jika kondisi stasiun pada wilayah relatif dasar.

###### **1) Minimal Jumlah Jalur KA**

Jalur KA di stasiun operasi jalur tunggal minimal 3 jalur, dengan maksud agar bisa melaksanakan persilangan dan atau penyusulan dalam waktu yang hampir bersamaan.

###### **2) Jalur Simpan.**

Selang satu stasiun operasi ditambah 1 jalur simpan, diutamakan untuk menyimpan mesin-mesin alat berat perawatan jalan rel (Mesin Pecok, MTT, dsb) dengan maksud jika ada pelaksanaan perawatan jalan tidak perlu mengirim alat-alat berat mesin perawatan dari stasiun jauh atau untuk menyimpan sarana yang mengalami gangguan di perjalanan, sehingga harus dilepas dari rangkaian kereta api dan di parkir di jalur simpan.

b. Jika kondisi suatu di wilayah turunan.

###### **1) Jumlah minimal Jalur KA**

Jalur KA di stasiun operasi jalur ganda minimal 3 atau 4, dengan maksud agar bisa melaksanakan persilangan atau penyusulan dalam waktu yang hampir bersamaan.

###### **2) Jalur Tangkap**

Yang dimaksud dengan turunan adalah topografi menjelang masuk stasiun memiliki turunan lebih dari 10 permil. Letak jalur tangkap

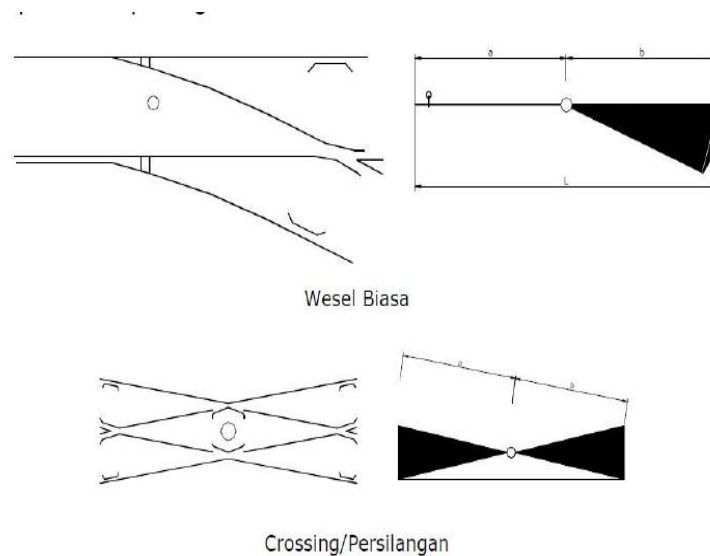
tergantung letak turunan yang menuju stasiun tersebut dan di pasang pada wesel pertama dari arah turunan menuju jalur rangkap.

Wesel merupakan salah satu perangkat KA yang berfungsi sebagai pemindah sepur dari lurus ke belok atau sebaliknya dan untuk pemindah dari satu sepur ke sepur lainya di emplasemen.

Terdapat beberapa jenis wesel yaitu:

- i. Wesel biasa yang berfungsi untuk mengarahkan KA berjalan ke sepur lurus atau ke sepur bengkok. Ada dua jenis wesel standar yaitu:
  - Wesel kanan
  - Wesel kiri
- ii. *Crossing*/Persilangan

Pemasangan wesel ini bila pada dua jalur terdapat empat wesel yang saling bersilang pad satu lokasi. Sebagai gambaran dari beberapa jenis wesel tersebut diatas dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



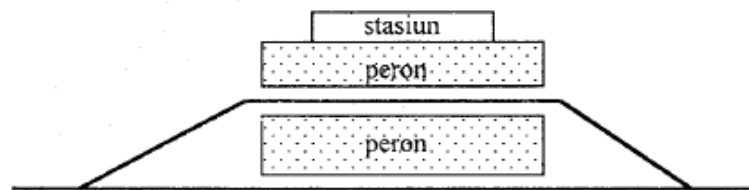
Gambar 3.1 Wesel.

(Sumber : Pachl, 2000)

Dalam penggambaran skema emplasemen, jalan rel ditunjukkan dengan garis tunggal. Emplasemen dikelompokkan menjadi beberapa yaitu sebagai berikut :

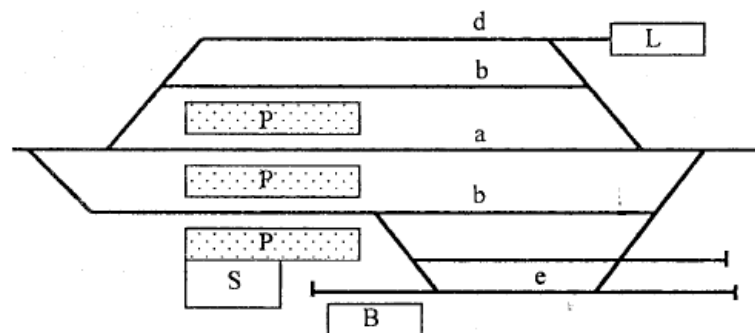
#### 1. Emplasemen Stasiun Penumpang

Emplasemen penumpang digunakan untuk memberi kesempatan kepada penumpang untuk membeli tiket, menunggu datangnya kereta api sampai naik ke kereta api melalui peron. Emplasemen stasiun digolongkan menjadi 3 yaitu emplasemen stasiun kecil, emplasemen stasiun sedang, dan emplasemen stasiun besar.



Gambar 3.2 Contoh skema emplasemen stasiun kecil

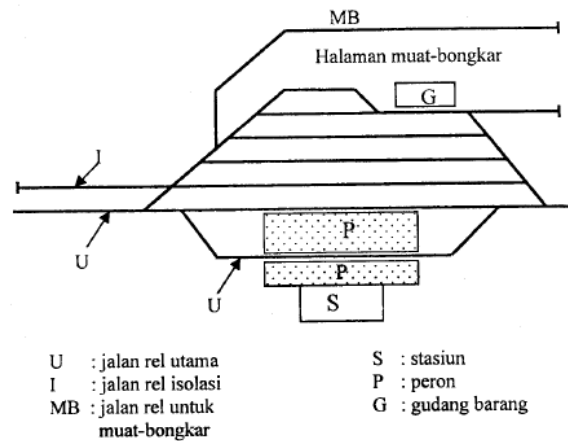
(Sumber : Utomo, 2009)



a : jalan rel utama	S : gedung utama stasiun
b : jalan rel penyimpanan	B : tempat bongkar-muat barang
c : jalan rel langsiran	L : tempat penyimpanan lokomotif
d : jalan rel untuk lokomotif	P : peron
e : jalan rel untuk kereta barang	

Gambar 3.3 Contoh skema emplasemen stasiun sedang

(Sumber : Utomo, 2009)

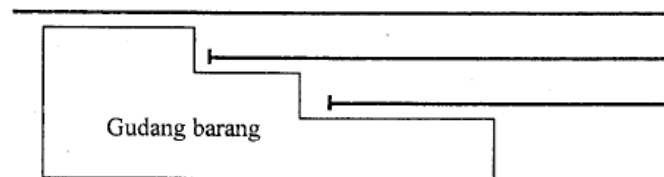


Gambar 3.4 Contoh skema emplasemen stasiun besar

(Sumber : Utomo, 2009)

## 2. Emplasemen Stasiun Barang

Emplasemen barang dibuat khusus untuk melayani pengiriman dan penerimaan barang. Sesuai dengan fungsinya, maka emplasemen ini biasanya terletak di dekat daerah industri, perdagangan, dan pergudangan.



Gambar 3. 5 Contoh skema emplasemen barang

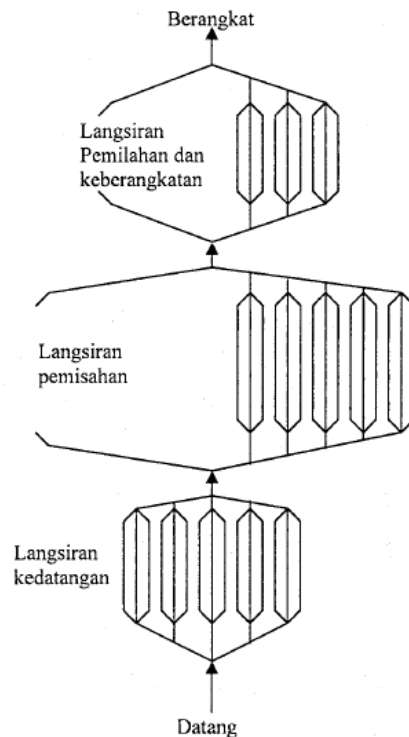
(Sumber : Utomo, 2009)

## 3. Emplasemen Langsir

Emplasemen langsir berfungsi sebagai fasilitas untuk menyusun kereta/gerbong (dan lokomotifnya). Pada suatu kebutuhan angkutan tertentu (misal kereta barang) harus di rangkai sedemikian rupa agar tidak mengganggu operasi kereta api lainya, sehingga diperlukan fasilitas tersendiri untuk keperluan emplasemen langsir. Untuk kegiatan langsir, pada umumnya susunan emplasemen langsir terdiri dari :

- Susunan jalur kedatangan.
- Susunan jalur untuk pemilihan jurusan.

- c. Susunan jalur untuk pemilihan menurut stasiun.
- d. Susunan jalur keberangkatan.



Gambar 3.6. Contoh skema emplasemen langsiran  
(Sumber : Utomo, 2009)

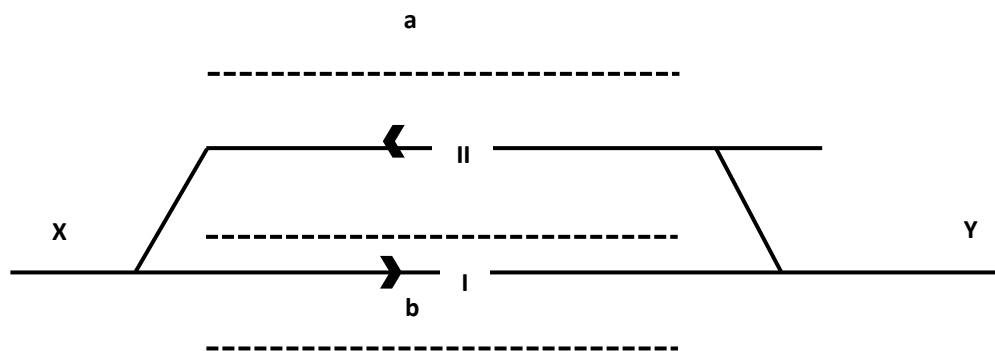
Pola operasi kereta api di emplasemen sistem jalur ganda sama sekali berbeda dengan pola operasi kereta api di sistem jalur tunggal. Pada sistem jalur kereta api ganda, tata letak jalur gerak operasi kereta api saling berlawanan arah digambarkan tidak boleh saling mengganggu (*no-interference*), kecuali jika ada keadaan teknik yang tidak memungkinkan.

## 2. Panjang Efektif Jalur Stasiun.

Panjang efektif jalur stasiun menurut Peraturan Dinas No. 10 tahun 1986 adalah panjang jalur aman penempatan rangkaian sarana kereta api dari kemungkinan terkena senggolan pergerakan kereta api atau langsiran yang berasal dari jalur sisi sebelahnya. Panjang jalur efektif dibatasi oleh sinyal, patok bebas wesel, bantalan putih, rambu batas berhenti kereta api, ataupun track sirkuit seperti terlihat pada Gambar 3.1. Patok bebas wesel adalah suatu patok tanda atau batas meletakkan sarana kereta api pada daerah yang aman dari kemungkinan tersenggol

oleh langsiran atau kereta lain yang sedang datang atau berangkat dari jalur bersebelahan denganya. Panjang efektif tiap-tiap emplasemen harus dicantumkan pada daftar pengguna jalur kereta api dalam Reglemen Pengaman Setempat (RPS). Hal ini untuk memperhitungkan panjang rangkaian suatu kereta api yang akan menyilang atau menyusul dalam keadaan aman.

Panjang jalur efektif ideal adalah 270 m dengan asumsi ( 12 kereta x 20 m) + (2 lok x 15 m) = 240 m + 30 m = 270 m atau dibulatkan menjadi 300m.



Keterangan :  
 a = sepur efektif jalur II kearah X  
 b = sepur efektif jalur I kearah Y

Gambar 3.7. Panjang jalur efektif di emplasemen  
 (Sumber: Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986)

## B. Pengaturan Lalu Lintas Kereta Api (KA) Di Stasiun

Menurut Peraturan Pemerintah (PM) No. 72 tahun 2009 Pasal 1 bahwa jaringan pelayanan perkeretaapian adalah gabungan lintas-lintas pelayanan perkeretaapian. Lalu lintas kereta api adalah gerak sarana perkeretaapian di jalan rel. Pada PM tersebut bab III pasal 17 menyebutkan bahwa jalur kereta api untuk kepentingan perjalanan kereta api dibagi dalam beberapa petak blok, petak blok dibatasi oleh dua sinyal berurutan sesuai arah perjalanan yang terdiri atas:

1. Sinyal masuk dan sinyal keluar pada 1 (satu) stasiun.
2. Sinyal keluar dan sinyal blok.
3. Sinyal keluar dan sinyal masuk di stasiun berikutnya.
4. Sinyal blok dan sinyal blok berikutnya.

## 5. Sinyal blok dan sinyal masuk.

Dalam satu petak blok pada jalur kereta api hanya diizinkan dilewati oleh satu (1) kereta api. Dalam keadaan tertentu pada 1 petak blok pada jalur kereta api dapat dilewati lebih dari 1 kereta api berdasarkan izin yang diberikan oleh petugas pengatur perjalanan kereta api. Perjalanan kereta api yang memasuki petak blok yang di dalamnya terdapat kereta api atau sarana perkeretaapian dilakukan dengan kecepatan terbatas dan pengamanan khusus. Pada PP No. 72 tahun 2009 pasal 18 bahwa pengoperasian kereta api pada jalur ganda atau lebih harus menggunakan jalur kanan, dalam keadaan tertentu pengoperasian kereta api pada jalur ganda atau lebih dapat menggunakan jalur kiri. Penggunaan jalur kiri dilaksanakan dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Setelah mendapat perintah dari petugas pengatur perjalanan kereta api.
2. Terdapat sinyal jalur kiri (sinyal berjalan jalur tunggal sementara) yang mengizinkan kereta api untuk berjalan pada jalur kiri dengan kecepatan terbatas.

Pada PP No. 72 tahun 2009 pasal 19 menyebutkan bahwa kereta api yang berjalan langsung di stasiun dilewatkan pada jalur kereta api lurus, kecuali di stasiun persimpangan untuk jalur tertentu, di peralihan jalur kereta api dari jalur ganda ke jalur tunggal dan sebaliknya, atau stasiun yang tidak memiliki jalur lurus sesuai dengan peraturan pengamanan setempat, dalam hal jalur kereta api lurus tidak dapat dilewati karena adanya gangguan operasi, kereta api yang berjalan langsung dilewatkan melalui jalur kereta api belok dengan kecepatan terbatas dan pengamanan khusus.

### C. Rute Perjalanan Kereta Api (KA)

#### 1. Rute yang Terbentuk.

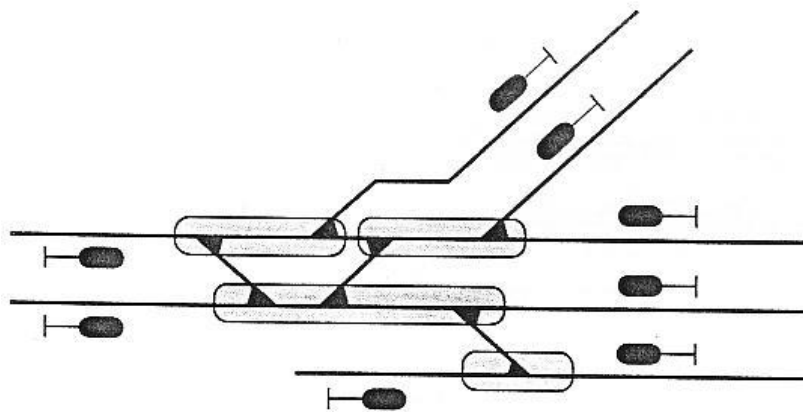
Rute yang terbentuk merupakan sejumlah rute yang dibuat dan disesuaikan dengan kebutuhan dari rute yang direncanakan untuk pengoperasian perjalanan kereta api.

#### 2. Rute yang Terpakai.

Rute terpakai merupakan sejumlah rute yang digunakan dari rute yang terbentuk untuk pengoperasian perjalanan kereta api

#### 3. Rute yang berkonflik.

Kapasitas *interlocking* tidak dapat terpisahkan dari pemahaman terkait *Conflict Rate* (CR), karena pada perhitungan CR, tata letak dari susunan *interlocking* dibagi menjadi unsur – unsur tata letak yang lebih kecil yang boleh mengandung beberapa kemungkinan terjadinya rute – rute paralel yang akan ditunjukkan pada (Gambar 3.8.) maka rute dari setiap kereta api yang berjalan melalui unsur tata letak lintasan tunggal tersebut akan berkonflik dengan rute – rute dari semua kereta api lain yang melalui unsur tata letak lintasan yang sama.



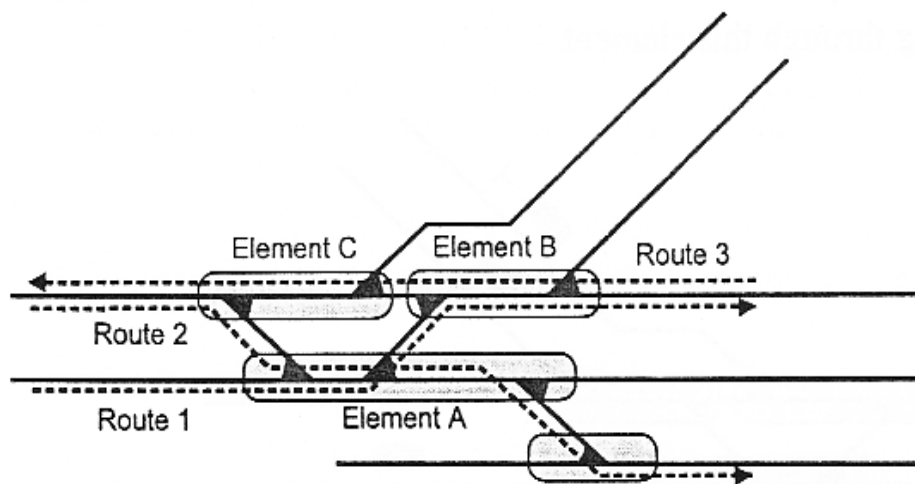
Gambar 3.8. Pembagian interlocking menjadi elemen tunggal penggunaan

(Sumber : Pachl, 2000)

Kelebihan dari analisis perhitungan ini adalah mendapatkan informasi tentang unsur – unsur paling penting dalam susunan *interlocking* yang kompleks



yang berkaitan dengan kapasitas stasiun, akan tetapi permasalahannya adalah saling ketergantungan diantara unsur – unsur tata letak sepur kereta api di stasiun yang belum di pertimbangkan. Tapi, permasalahannya adalah saling ketergantungan diantara unsur – unsur tata letak jalur kereta api di stasiun yang belum dipertimbangkan. Ketika dua rute mengalami konflik pada unsur lintasan tunggalnya, bisa jadi kedua rute tersebut juga mengalami rute konflik dengan rute ketiga yang tidak menyentuh lintasan ini. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.9.

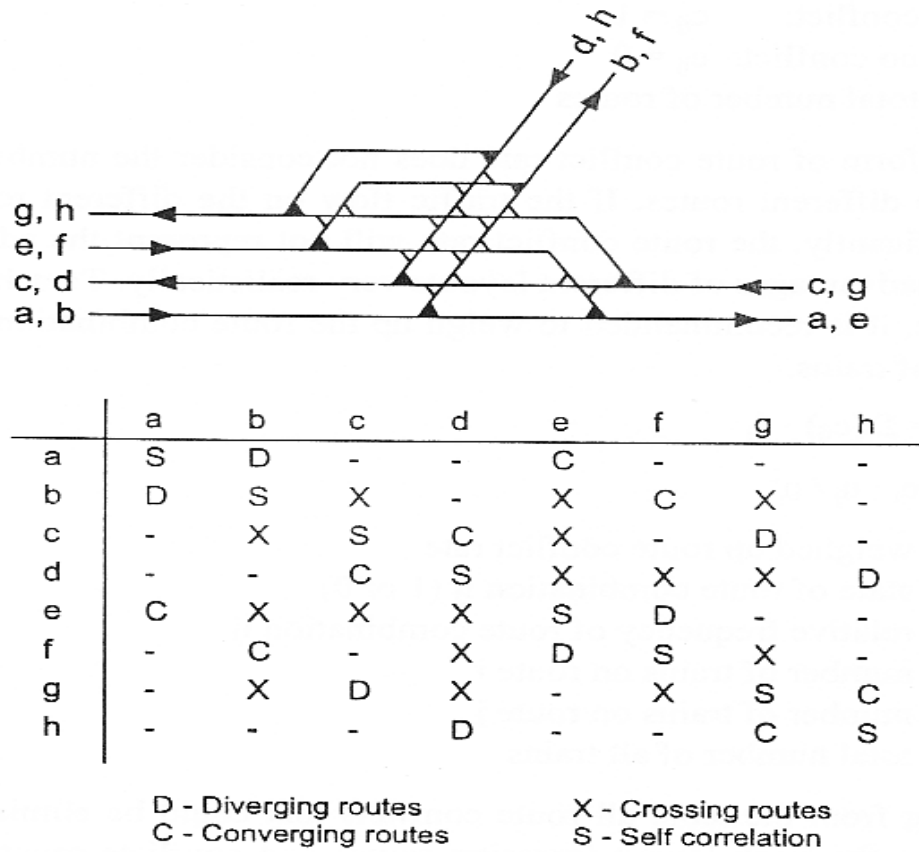


Gambar 3.9. Contoh hubungan saling ketergantungan diantara tiga rute  
(Sumber : Pacht, 2000)

Masalah ini hanya dapat dipecahkan dengan baik melalui metode simulasi. Akan tetapi, dalam susunan *interlocking* yang sangat kompleks, seringkali tidak mudah untuk memilih strategi simulasi yang dapat mengidentifikasi secara jelas unsur – unsur penting dari infrastruktur tersebut. Oleh karena itu, penelitian kapasitas yang efektif tentang susunan *interlocking* yang kompleks dan besar memerlukan derajat pengalaman yang tinggi dalam operasi kereta api dan pengetahuan terperinci tentang berbagai kemungkinan dan batas – batas dari model komputer yang digunakan.

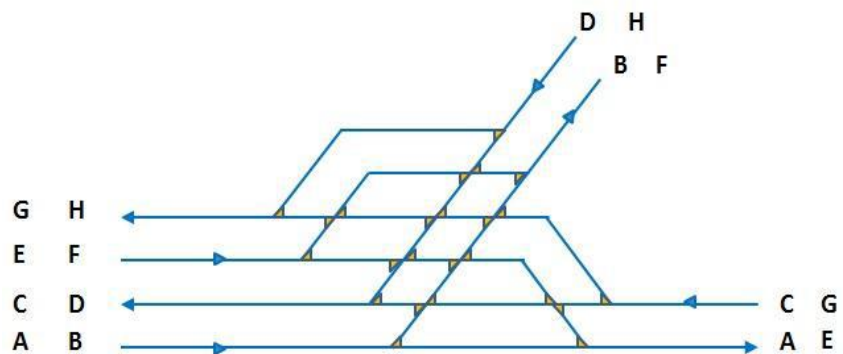
Sebelum melakukan penyelidikan yang membutuhkan biaya mahal, seringkali digunakan metode – metode yang disederhanakan untuk membantu membandingkan desain – desain yang berbeda dari susunan *interlocking* yang kompleks. Tipikal metode tersebut menggunakan tabel konflik rute pergerakan KA

di stasiun. Dalam tabel konflik rute tersebut, semua rute dipresentasikan dengan baris dan kolom seperti yang dicontohkan pada Gambar 3.10 sementara Gambar 3.11 menunjukkan notasi asal – tujuan.



Gambar 3.10. Tabel Rute Konflik

(Sumber : Pacht, 2000)



Gambar 3.11. Notasi asal dan tujuan rute

(Sumber : Pacht, 2000)

Untuk sederhananya, dalam gambar 3.11 bahwa setiap rute diberi label dengan huruf tunggal pada jalan masuk dan keluar. Semua unsur tabel yang memperlihatkan rute – rute yang berkonflik ditandai dengan singkatan untuk menandai jenis konflik (bersilang = X = *Crossing*), bercabang (D = *Divergen*), atau bertemu (C = *Convergen*). Dengan bantuan dari tabel konflik rute, tingkat konflik dapat ditentukan sebagai jumlah dari kombinasi rute berkonflik yang dibagi dengan jumlah total dari kombinasi rute. Untuk perhitungan berkonflik ditunjukkan pada persamaan 3.1.

*Self correlation* (S) = hubungan antara 2 KA yang bergerak pada rute yang sama atau tumpang – tindih (asal yang sama, dan tujuan yang sama atau 2 rute yang sama).

Convergen (C) = hubungan antara 2 KA yang bergerak dari asal yang berbeda, tetapi tujuannya sama, bisa diselingi dengan/ tanpa persilangan terlebih dahulu (2 rute yang menyatu).

*Divergen* (D) = hubungan antara 2 KA yang bergerak dari asal yang sama, tetapi tujuan berbeda (2 rute yang bercabang).

*Crossing* (X) = hubungan antara 2 KA yang bergerak dari asal yang berbeda, dan juga tujuan yang berbeda (rute saling bersilang).

$$CRr = \sum (c_{ij}) \cdot r^2 \dots \dots \dots (3.1)$$

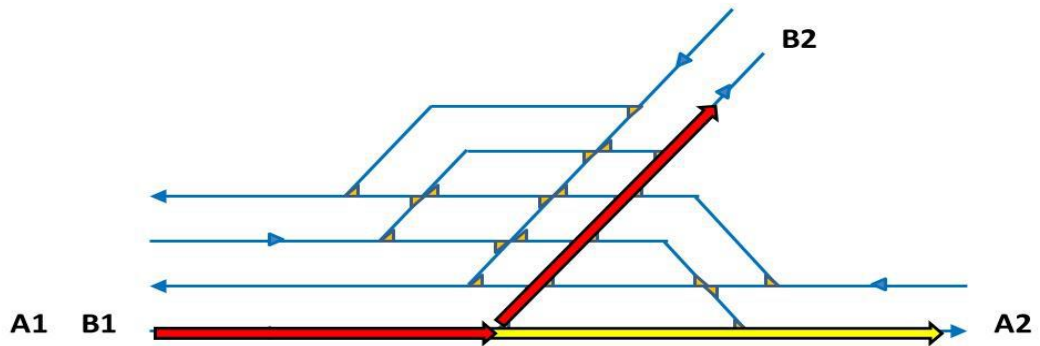
CR = derajat atau presentase rute konflik

$C_{ij}$  = pembentukan kombinasi rute ij

Conflict =  $C_{ij} = 1$

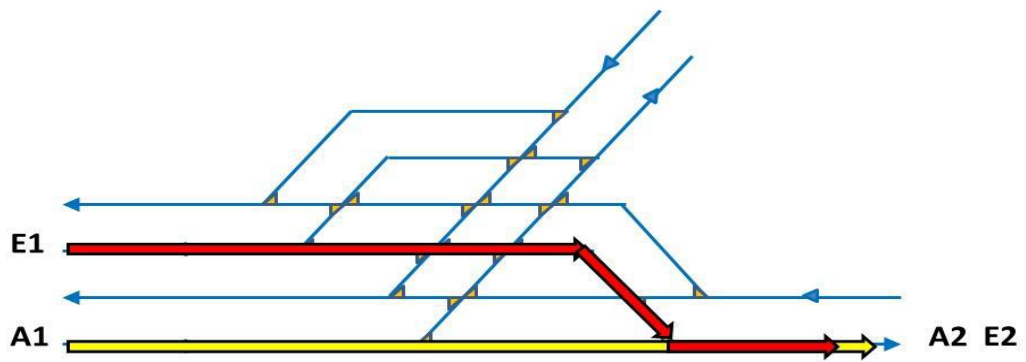
No Conflict =  $C_{ij} = 0$

r = total rute



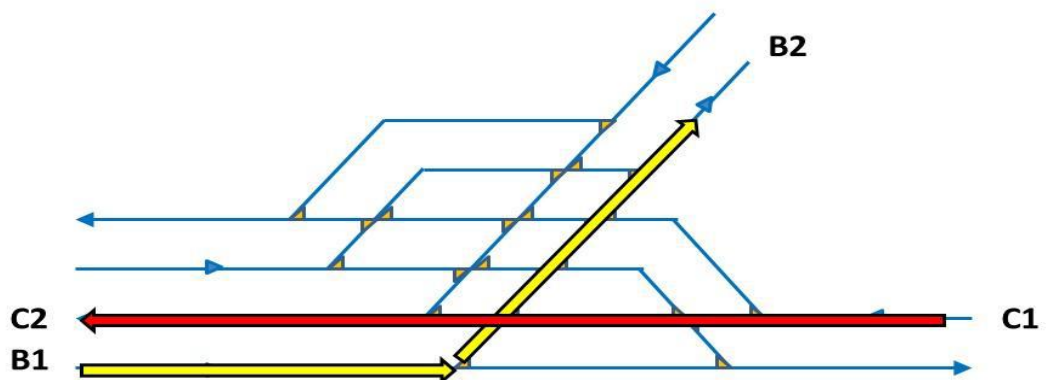
Gambar 3.12. Rute Divergen A-B

(Sumber : Pachl, 2000)



Gambar 3.13. Rute Convergen A-E

(Sumber : Pachl, 2000)



Gambar 3.14. Rute Crossing B-C

(Sumber : Pachl, 2000)