

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Jenis dan Bentuk Tata Letak Jalur di Stasiun

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No 60 Tahun 2012 tentang persyaratan teknis jalur kereta api, persyaratan tata letak, tata ruang dan lingkungan, merupakan persyaratan yang harus diperhatikan dalam perencanaan, pembangunan, dan pengoperasian jalur kereta api. Persyaratan tata letak, tata ruang dan lingkungan meliputi persyaratan peruntukan lokasi, pengalokasian ruang, dan pengendalian dampak lingkungan.

Peruntukkan lokasi dalam pembangunan jalur kereta api harus sesuai dengan rencana trase jalur kereta api yang sudah ditetapkan, serta alokasi ruang jalur kereta api diperlukan untuk kepentingan perencanaan dan pengoperasian.

Tata letak jalur kereta api di stasiun selalu disesuaikan dengan kebutuhan, situasi dan kondisi di lapangan, yaitu:

1. Jika stasiun di wilayah relatif datar

a. Jumlah minimal jalur kereta api

Jalur kereta api di stasiun operasi jalur ganda minimal 3 atau 4 jalur agar bisa melaksanakan persilangan dan/atau penyusulan dalam waktu yang hampir bersamaan.

b. Jalur simpan

Jalur simpan adalah jalur yang sebaiknya ditambah pada selang satu stasiun operasi, digunakan untuk menyimpan mesin-mesin alat berat perawatan jalan rel (Mesin Pecok, *Multi Tie Tamper*, dsb) yang dengan maksud jika ada pelaksanaan perawatan tidak perlu meminta pengiriman alat-alat berat seperti mesin perawatan dari stasiun yang jauh atau untuk menyimpan

sarana yang mengalami gangguan di perjalanan, sehingga harus dilepas dari rangkaian kereta api dan dapat diparkir di jalur simpan.

2. Jika stasiun di wilayah turunan

a. Jumlah minimal jalur kereta api

Jalur kereta api di stasiun operasi jalur ganda minimal 3 atau 4 jalur agar bisa melaksanakan persilangan dan/atau penyusulan dalam waktu yang hampir bersamaan.

b. Jalur tangkap

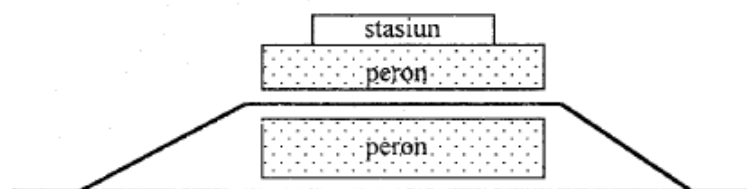
Yang dimaksud dengan turunan adalah topografi menjelang masuk stasiun memiliki turunan lebih dari 10 permil. Letak jalur tangkap tergantung letak turunan yang menuju stasiun tersebut dan dipasang pada wesel pertama dari arah turunan menuju jalur tangkap.

Dalam penggambaran untuk skema emplasemen, jalan rel digambarkan dengan garis tunggal di mana emplasemen dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu sebagai berikut.

1. Emplasemen Stasiun Penumpang

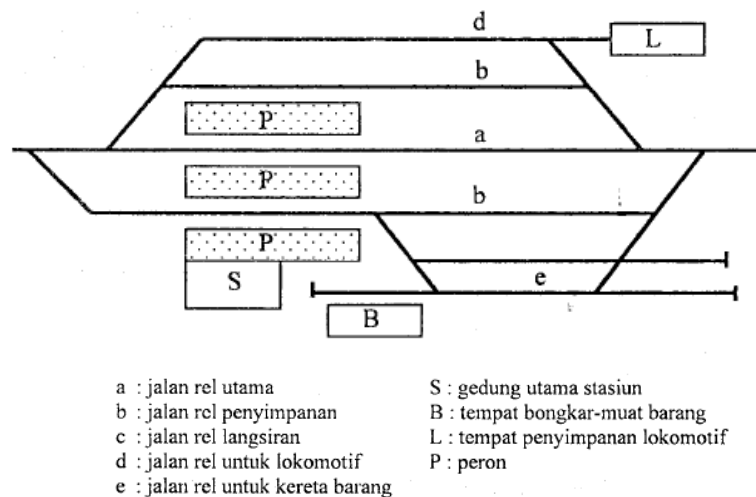
Emplasemen stasiun penumpang yang disebut juga emplasemen penumpang dimanfaatkan guna memberikan kesempatan kepada penumpang untuk membeli tiket, menunggu datangnya kereta api sampai naik ke kereta api melalui peron serta sebagai tempat turun dari kereta api.

Emplasemen stasiun penumpang digolongkan menjadi tiga macam, yaitu emplasemen stasiun kecil seperti pada Gambar 3.1, emplasemen stasiun sedang seperti pada Gambar 3.2, dan emplasemen stasiun besar seperti pada Gambar 3.3 berikut.



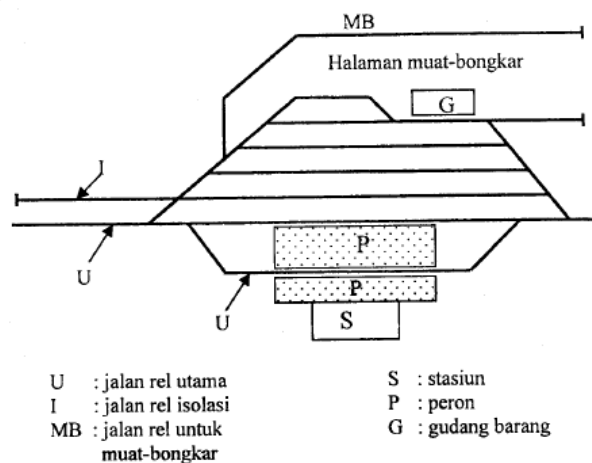
Gambar 3.1 Skema emplasemen stasiun kecil

(Sumber: Utomo, 2009)



Gambar 3.2 Skema emplasemen stasiun sedang

(Sumber: Utomo, 2009)

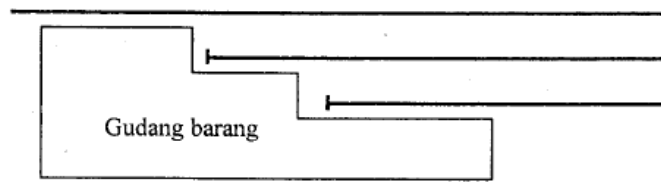


Gambar 3.3 Skema emplasemen stasiun besar

(Sumber: Utomo, 2009)

2. Emplasemen Stasiun Barang

Emplasemen stasiun barang dibuat khusus untuk melayani pengiriman dan penerimaan barang. Sesuai dengan fungsinya, maka emplasemen ini biasanya terletak di dekat daerah industri, perdagangan, dan pergudangan. Skema emplasemen stasiun barang dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Skema emplasemen stasiun barang

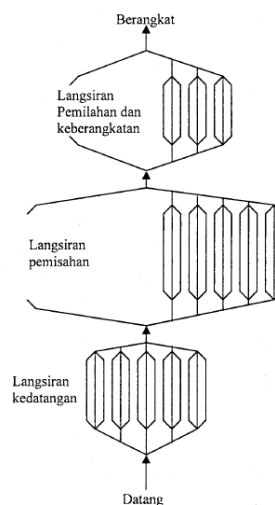
(Sumber: Utomo, 2009)

3. Emplasemen Langsir

Emplasemen langsir ditujukan sebagai fasilitas untuk menyusun kereta atau gerbong serta lokomotifnya. Pada suatu kebutuhan angkutan tertentu, misalkan kereta barang, gerbong harus disusun sedemikian rupa sehingga sesuai dengan tempat tujuannya. Penyusunan ini diusahakan jangan sampai mengganggu operasi kereta api lainnya, sehingga diperlukan fasilitas tersendiri untuk keperluan tersebut, yaitu emplasemen langsir. Skema emplasemen langsir dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.

Untuk kegiatan langsir seperti di atas, pada umumnya susunan emplasemen langsir terdiri atas:

- a) susunan jalur kedatangan
- b) susunan jalur untuk pemilihan jurusan
- c) susunan jalur untuk pemilihan menurut stasiun, dan
- d) susunan jalur keberangkatan

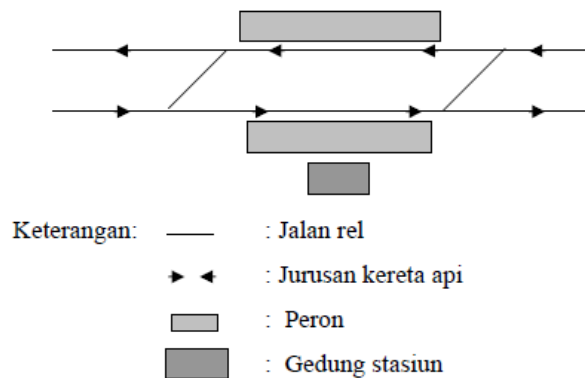


Gambar 3.5 Skema emplasemen langsir

(Sumber: Utomo, 2009)

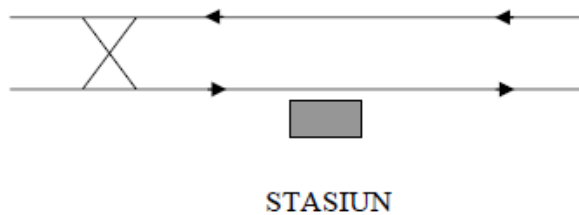
Perencanaan jalur di emplasemen stasiun direncanakan dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, prakiraan peningkatan volume angkutan penumpang dan barang, serta sistem pengamanan. Berikut adalah beberapa ketentuan tata letak jalur kereta api di stasiun didasarkan pada kondisi perjalanan kereta api pada waktu masih dengan sistem jalur tunggal.

1. Jika pada saat digunakannya sistem jalur tunggal sering terjadi persilangan, maka bentuk emplasemen dengan jalur kereta api ganda seperti pada Gambar 3.6 dan untuk emplasemen stasiun dominan bersilang penghubung di satu sisi seperti pada Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.6 Emplasemen stasiun dominan bersilang penghubung di dua sisi

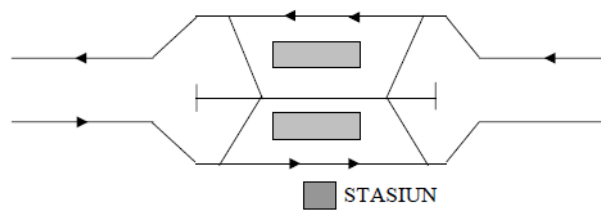
(Sumber: Surakim, 2014)



Gambar 3.7 Emplasemen stasiun dominan bersilang penghubung di satu sisi

(Sumber: Surakim, 2014)

2. Jika pada saat digunakannya sistem jalur tunggal sering terjadi penyusulan, sehingga pada suatu saat dapat terjadi dua kereta api yang bersilang dan satu kereta api yang disusul, maka bentuk emplasemen dengan jalur kereta api ganda seperti pada Gambar 3.8 berikut.

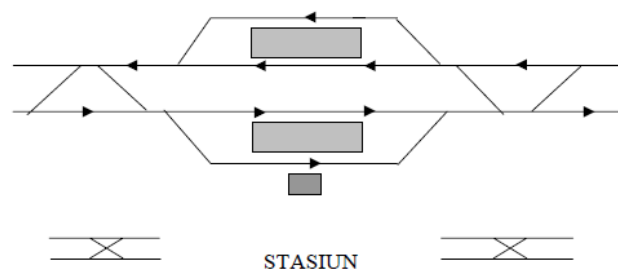


Keterangan : Tanda |— dan —| Sepur Badug = *Stop block*.

Gambar 3.8 Emplasemen stasiun dominan menyusul

(Sumber: Surakim, 2014)

3. Jika pada saat digunakan sistem jalur tunggal sering terjadi persilangan dan penyusulan, sehingga pada suatu saat terjadi dua kereta api yang bersilangan dua kereta api lainnya atau dua kereta api yang menyusul dua kereta api lainnya, maka bentuk emplasemen dengan jalur kereta api ganda seperti pada Gambar 3.9 berikut.

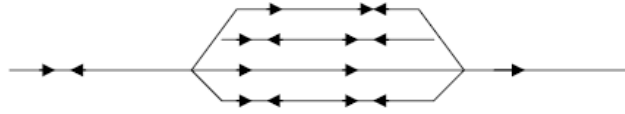


Keterangan : Rel penghubung dapat diganti dengan 'kruis stuk'

Gambar 3.9 Emplasemen stasiun dominan bersilangan dan menyusul

(Sumber: Surakim, 2014)

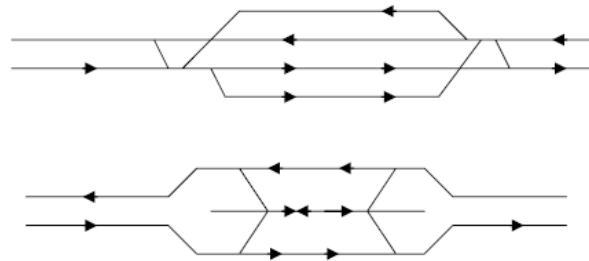
Pola operasi kereta api di emplasemen sistem jalur ganda sama sekali berbeda dengan pola operasi kereta api di sistem jalur tunggal. Pada sistem jalur tunggal, tata letak jalur stasiun gerak operasi kereta api yang saling berlawanan arah digambarkan boleh saling mengganggu (*interference*) yang dapat dilihat pada Gambar 3.10 sebagai berikut.



Gambar 3.10 Sistem jalur kereta api tunggal saling mengganggu

(Sumber: Surakim, 2014)

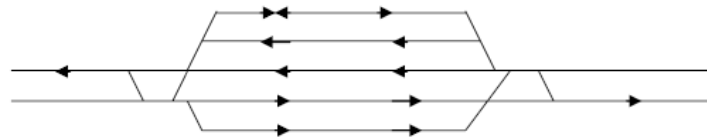
Sebaliknya pada sistem jalur kereta api ganda, tata letak jalur gerak operasi kereta api saling berlawanan arah digambarkan tidak boleh saling mengganggu (*no-interference*), kecuali jika ada keadaan teknik yang tidak memungkinkannya, seperti pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Sistem jalur kereta api ganda tidak saling mengganggu

(Sumber: Surakim, 2014)

Jika masih dibutuhkannya tambahan jalur kereta api namun lahan terbatas, dapat ditambahkan jalur kereta api yang saling ganggu seperti pada Gambar 3.12 sebagai berikut.



Gambar 3.12 Emplasemen stasiun saling mengganggu tambahan

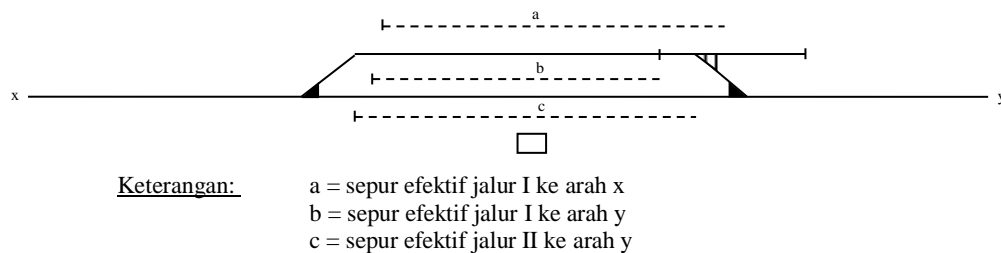
(Sumber: Surakim, 2014)

B. Jalur Kereta Api di Stasiun

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawah yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api.

1. Panjang Efektif Jalur Stasiun

Panjang efektif jalur menurut Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986 adalah panjang jalur aman untuk penempatan rangkaian sarana kereta api dari kemungkinan terkena senggolan dari pergerakan kereta api atau langsiran yang berasal dari jalur sisi sebelah menyebelahnya. Panjang jalur efektif dibatasi oleh sinyal, patok bebas wesel, ataupun rambu batas berhenti kereta api, seperti yang terlihat pada Gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13 Panjang efektif jalur

(Sumber: Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986)

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 di jalur bersebalahan dengannya. Panjang efektif tiap-tiap emplasemen harus dicantumkan pada daftar penggunaan jalur kereta api dan dalam Reglemen Pengaman Setempat (RPS). Hal ini untuk memperhitungkan panjang rangkaian suatu kereta api yang akan menyilang atau menyusul dalam keadaan aman.

Panjang jalur ideal ditentukan dari daya tarik lokomotif, lokomotif kereta api barang dan penumpang sebesar 480 ton. Adapun berat kereta barang sebesar

45 ton terdiri dari 30 ton berat muatan dan 15 ton berat sendiri, sedangkan kereta api penumpang sebesar 40 ton sudah termasuk penumpang. Jika diasumsikan sebuah rangkaian terdiri dari satu lokomotif dengan panjang 16 meter dengan menarik kereta api penumpang dengan panjang 20 meter, maka perhitungan panjang efektif jalur minimum dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

- Panjang rangkaian KA = $(480 \text{ ton} : 40 \text{ ton} \times 20 \text{ m}) + (1 \times 16 \text{ m}) = 256 \text{ m}$
- Panjang efektif jalur minimum = $256 + 20 \text{ m} = 276 \text{ m}$

2. Persyaratan Geometrik

Persyaratan geometrik jalur di stasiun harus direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis, dimana jalur kereta api tersebut harus aman jika dilalui oleh sarana perkeretaapian dengan tingkat kenyamanan tertentu selama umur konstruksinya.

Persyaratan geometrik jalur di stasiun dilakukan sesuai dengan ketentuan yang tercantum pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012. Berdasarkan peraturan di atas, maka terdapat persyaratan geometrik jalur di stasiun diantaranya sebagai berikut.

a. Kelas jalan rel

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012, maka penentuan kelas jalan rel didasarkan pada daya angkut lintas (ton/tahun). Untuk lebar jalan rel 1067 mm, penentuan kelas jalan rel terdapat pada Tabel 3.1 berikut.

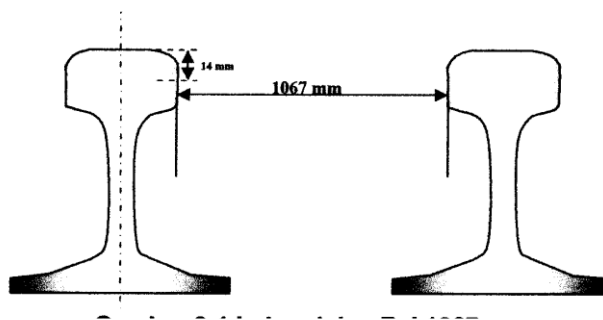
Tabel 3.1 Kelas jalan rel

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambat	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$> 20 \cdot 10^6$	120	18	R.60/R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	60
II	$10 \cdot 10^6 - 20 \cdot 10^6$	110	18	R.54/R.50	Beton/Kayu 60	Elastis Ganda	30	50
III	$5 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	100	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda	30	40
IV	$2,5 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	90	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda/Tunggal	25	40
V	$< 2,5 \cdot 10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja 60	Elastis Tunggal	25	35

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)

b. Lebar jalan rel

Lebar jalan rel atau lebar jalur adalah jarak terpendek antara kedua kepala rel, diukur dari sisi dalam kepala rel yang satu sampai sisi dalam kepala rel lainnya (Utomo, 2006). Lebar jalan rel adalah sepanjang 1067 mm yang diukur pada 0-14 mm di bawah permukaan teratas rel yang ditunjukkan pada Gambar 3.14. Penyimpangan lebar jalan rel untuk 1067 mm yang diperbolehkan ialah +2 mm dan -0 mm untuk jalan rel baru dan +4 mm dan -2 mm untuk jalan rel yang sudah dioperasikan.

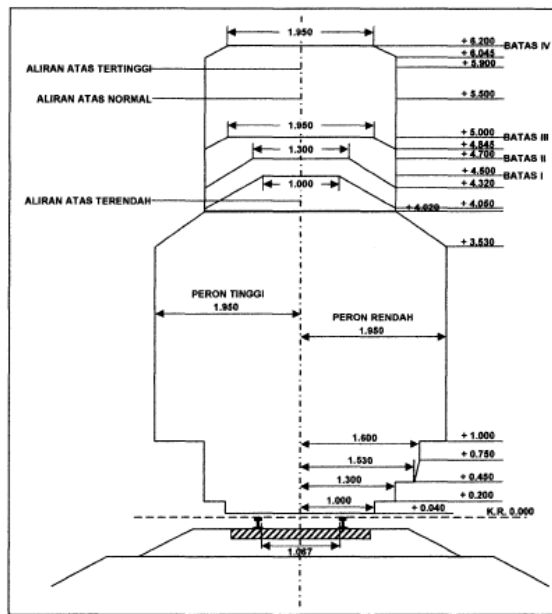


Gambar 3.14 Lebar jalan rel 1067 mm

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)

c. Profil ruang

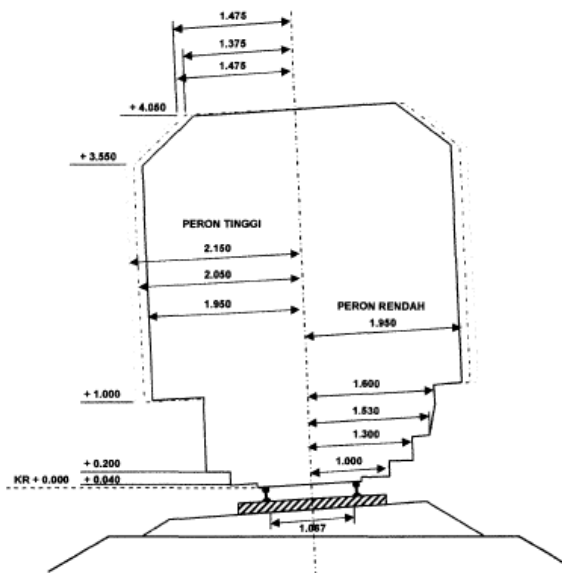
- 1) Untuk Perencanaan, terdiri atas:
 - a) Ruang manfaat jalur kereta api, adalah batas yang diukur dari sisi terluarjalan rel beserta bidang tanah di kiri dan kanannya yang digunakan untuk konstruksi jalan rel, termasuk bidang tanah untuk penempatan fasilitas operasi kereta api dan bangunan pelengkap lainnya.
 - b) Ruang milik jalur kereta api, adalah batas yang diukur dari batas palingluar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api, yang lebarnya paling sedikit 6 (enam) meter.
 - c) Ruang pengawasan jalur kereta api, adalah batas yang diukur dari bataspaling luar sisi kiri dan kanan ruang milik jalur kereta api, masing-masing selebar 9 (sembilan) meter.
- 2) Untuk pengoperasian, terdiri atas:
 - a) Ruang bebas, merupakan ruang di atas jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang, ruang ini disediakan untuk lalu lintas rangkaian kereta api. Ukuran ruang bebas untuk jalur tunggal dan jalur ganda, baik pada bagian lintas yang lurus, seperti pada Gambar 3.15 dan Gambar 3.17 maupun yang melengkung, seperti pada Gambar 3.16 dan Gambar 3.18 untuk lintas elektrifikasi dan non-elektrifikasi.



Keterangan :
 Batas I = Untuk jembatan dengan kecepatan sampai 60 km/jam
 Batas II = Untuk 'viaduk' dan terowongan dengan kecepatan sampai 60km/jam dan untuk jembatan tanpa pembatasan kecepatan.
 Batas III = Untuk 'viaduk' baru dan bangunan lama kecuali terowongan dan jembatan
 Batas IV = Untuk lintas kereta listrik

Gambar 3.15 Ruang bebas lebar jalan rel 1067 mm pada bagian lurus

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)



Keterangan :
 ————— Batas ruang bebas pada lintas lurus dan pada bagian lengkung dengan jari – jari > 3000 m.
 - - - - - Batas ruang bebas pada lengkung dengan jari – jari 300 sampai dengan 3000 m.
 Batas ruang bebas pada lengkung dengan jari – jari < 300 m.

Gambar 3.16 Ruang bebas lebar jalan rel 1067 mm pada bagian lengkung

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)

- b) Ruang bangun, merupakan ruang di sisi jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala bangunan tetap. Batas ruang bangun diukur dari sumbu jalan rel pada tinggi 1 meter sampai 3,55 meter. Jarak ruang bangun tersebut ditetapkan menurut Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Jarak ruang bangun

Segmen Jalur	Lebar Jalan Rel 1067 mm dan 1435 mm	
	Jalur Lurus	Jalur Lengkung $R < 800$
Lintas Bebas	Minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel	$R \leq 300$, minimal 2,55 m $R > 300$, minimal 2,45 m di kiri kanan as jalan rel
Emplasemen	Minimal 1,95 m di kiri kanan as jalan rel	Minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel
Jembatan, Terowongan	2,15 m di kiri kanan as jalan rel	2,15 m di kiri kanan as jalan rel

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)

d. Kelandaian

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012, persyaratan kelandaian yang harus dipenuhi diantaranya persyaratan landai penentu, persyaratan landai curam, dan persyaratan landai emplasemen.

Landai penentu adalah suatu kelandaian (pendakian) yang terbesar yang ada pada suatu lintas lurus. Persyaratan landai penentu harus memenuhi persyaratan yang disesuaikan dengan kelas jalan rel seperti pada Tabel 3.3, sedangkan untuk kelandaian di emplasemen maksimum yang diijinkan adalah sebesar 1,5‰.

Tabel 3.3 Landai penentu jalan rel

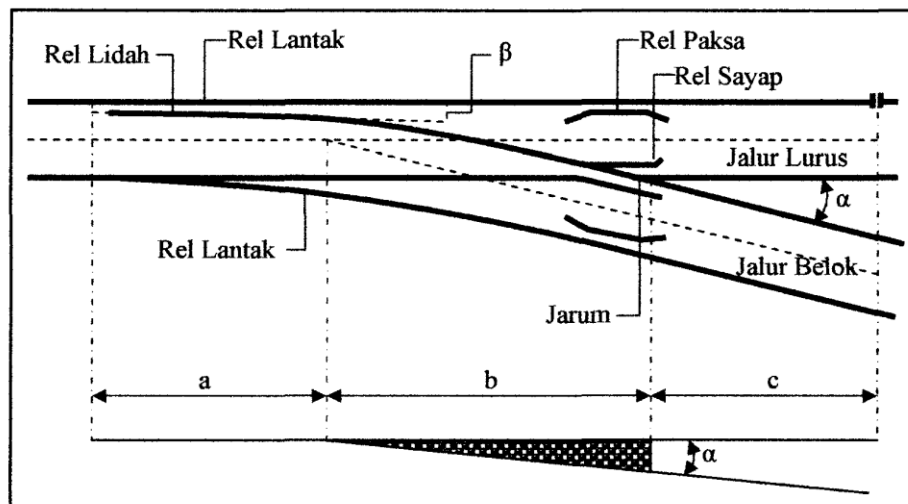
Kelas Jalan Rel	Landai Penentu (‰)
I	10
II	10
III	20
IV	25
V	25

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)

Dalam keadaan yang memaksa, kelandaian (pendakian) dari lintas lurus dapat melebihi landai penentu. Apabila di suatu kelandaian terdapat lengkungan atau terowongan, maka kelandaian di lengkung atau terowongan itu harus dikurangi sehingga jumlah tahanannya tetap.

3. Wesel

Berdasarkan Peraturan Dinas No. 10 tahun 1986, wesel merupakan pertemuan antara beberapa jalur, dapat berupa jalur yang bercabang atau bersilangan antar dua jalur. Fungsi wesel sendiri adalah untuk mengalihkan kereta api dari satu jalur ke jalur lainnya. Bagian wesel dapat dilihat pada Gambar 3.19 berikut.



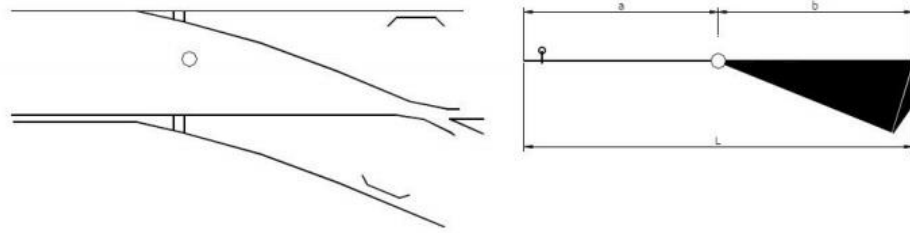
Gambar 3.19 Bagian-bagian wesel

(Sumber: PM No. 60 Tahun 2012)

Adapun beberapa jenis wesel adalah sebagai berikut:

a. Wesel biasa

Berfungsi untuk mengarahkan kereta api berjalan ke sepur lurus atau ke sepur bengkok. Ada dua jenis wesel standar yaitu wesel kanan dan wesel kiri seperti dapat dilihat pada Gambar 3.20 berikut.

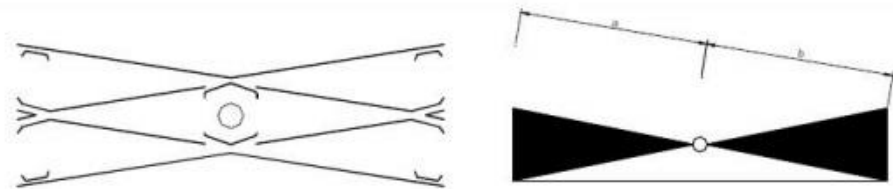


Gambar 3.20 Jenis Wesel biasa

(Sumber: Pacht, 2000)

b. *Crossing* atau persilangan

Merupakan pemasangan wesel pada dua jalur terdapat empat wesel yang saling bersilang pada satu lokasi, dapat dilihat pada Gambar 3.21 berikut.

Gambar 3.21 Jenis wesel *crossing* atau persilangan

(Sumber: Pacht, 2000)

C. Pengaturan Lalu Lintas Kereta Api di Stasiun

Pengaturan lalulintas kereta api perlu dilakukan agar mendukung operasional jalur keret api ganda. Pengaturan lalulintas kereta api telah tercantum dan dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api yaitu pada Bab III Pasal 17, 18, dan 19 yang menjelaskan bahwa jalur kereta api untuk kepentingan perjalanan kereta api dibagi dalam beberapa petak blok. Petak blok dibatasi oleh dua sinyal berurutan sesuai dengan 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, atau
5. Sinyal blok dan sinyal masuk.

Dalam satu petak blok pada jalur kereta api hanya diizinkan dilewati oleh satu kereta api, namun pada keadaan tertentu satu petak blok pada jalur kereta api dapat dilewati lebih dari satu 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.

Pengoperasian kereta api pada jalur ganda atau lebih harus menggunakan jalur kanan. Pengoperasian kereta api pada jalur ganda atau lebih dapat menggunakan jalur kiri jika dalam keadaan tertentu. Penggunaan jalur kiri dilaksanakan dengan ketentuan:

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

Kereta api yang berjalan langsung di stasiun dilewatkan pada jalur kereta api lurus, kecuali di stasiun persimpangan untuk ke 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. 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.

Pada Pasal 36 Ayat 1 dijelaskan bahwa sinyal terbagi atas:

1. Sinyal utama, meliputi:
 - a. Sinyal masuk.

Yang dimaksud dengan sinyal masuk adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa kereta api akan memasuki stasiun.

b. Sinyal keluar.

Yang dimaksud dengan sinyal keluar adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa kereta api boleh berangkat meninggalkan stasiun.

c. Sinyal blok.

Yang dimaksud dengan sinyal blok adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa jalur kereta api dibagi dalam beberapa petak blok.

d. Sinyal darurat.

Yang dimaksud dengan sinyal darurat adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya.

e. Sinyal langsir.

Yang dimaksud dengan sinyal langsir adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa boleh atau tidak boleh melakukan gerakan langsir.

2. Sinyal pembantu, meliputi:

a. Sinyal muka.

b. Sinyal pendahulu.

c. Sinyal pengulang.

Yang dimaksud dengan sinyal pengulang adalah sinyal yang dapat dipasang pada peron stasiun, umumnya memiliki banyak jalur dengan frekuensi kereta yang padat, berfungsi untuk memberi petunjuk sinyal yang diwakilinya.

3. Sinyal pelengkap, meliputi:

a. Sinyal penunjuk arah.

Yang dimaksud dengan sinyal penunjuk arah adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk bahwa kereta api berjalan ke arah seperti yang ditunjukkan oleh sinyal (ke kiri atau ke kanan).

b. Sinyal pembatas kecepatan.

Yang dimaksud dengan sinyal pembatas kecepatan adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa masinis harus menjalankan kereta apinya sesuai dengan kecepatan terbatas yang ditunjukkan oleh sinyal pembatas kecepatan.

c. Sinyal berjalan jalur tunggal sementara.

Yang dimaksud dengan sinyal berjalan jalur tunggal sementara adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa kereta api akan berjalan di jalur kiri (jalur tunggal sementara).

D. Rute-Rute Perjalanan Kereta Api

Rute dari setiap perjalanan kereta api dapat mengalami konflik di lintasan tunggal maupun ganda. Rute-rute perjalanan kereta api meliputi:

1. Rute yang terbentuk

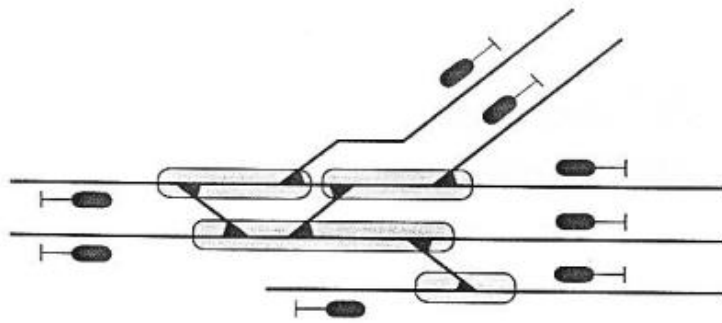
Rute yang terbentuk merupakan rute yang dibuat agar tidak terjadi persilangan dan penyusulan.

2. Rute yang terpakai

Rute terpakai merupakan rute yang terpakai dari rute yang terbentuk.

3. Rute yang berkonflik (*Conflict Rate*)

Rute terkonflik merupakan rute yang mengalami konflik atau persilangan. Tata letak dari susunan *interlocking* pada perhitungan *conflict rate* dibagi menjadi unsur-unsur tata letak yang lebih kecil, yang bisa dianggap sebagai sistem lintasan tunggal. Unsur tata letak tersebut tidak boleh mengandung beberapa kemungkinan terjadinya rute-rute parallel yang dapat dilihat pada Gambar 3.22. Hal ini berarti bahwa 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.

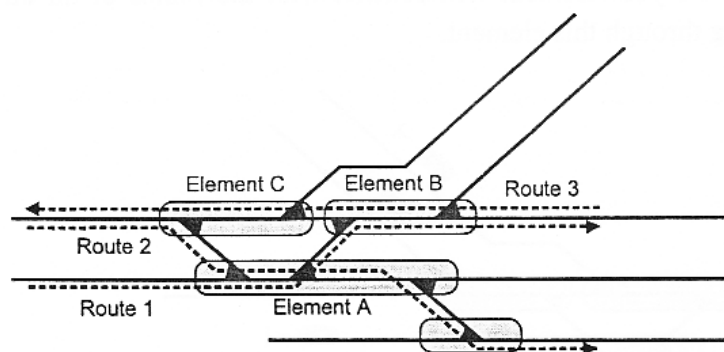


Gambar 3.22 Pembagian *interlocking* menjadi elemen tunggal penggunaan

(Sumber: Pacht, 2000)

Kelebihan dari analisis dan 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 di antara unsur-unsur tata letak sepur 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.

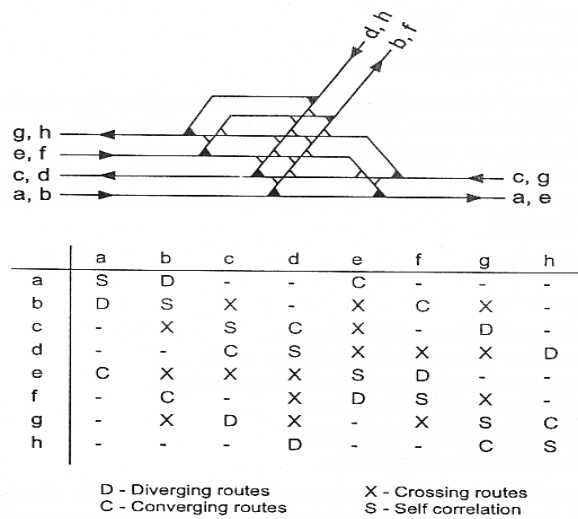
Rute 1 berkonflik dengan rute 2 pada unsur A. Kedua rute juga berkonflik dengan rute 3 di luar unsur A. Sehingga, ketika *headway* minimum diantara kereta api pada rute 1 dan rute 2 pada unsur A harus ditentukan, pengaruh dari suatu kereta api yang berjalan pada rute 3 tidak dapat diabaikan. Bisa dimungkinkan akan terjadi slot-slot waktu pada rute 1 dan rute 2 diblok, meskipun unsur A tidak dipakai. Hal ini berarti, kereta pada rute 3 bisa menghasilkan beberapa jenis pemakaian tidak langsung pada unsur A, seperti pada Gambar 3.23 di bawah ini.



Gambar 3.23 Contoh hubungan saling keterkaitan di antara 3 rute

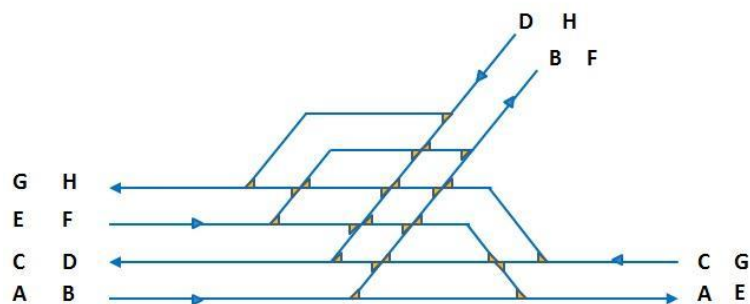
(Sumber: Pacht, 2000)

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 rute konflik pergerakan kereta api di stasiun seperti pada Gambar 3.24. Untuk perhitungan rute berkonflik dapat ditentukan berdasarkan persamaan 3.1. Dalam tabel konflik rute tersebut, semua rute direpresentasikan dengan baris dan kolom. Sementara Gambar 3.25 menunjukkan notasi asal – tujuan rute.



Gambar 3.24 Tabel rute konflik

(Sumber: Pacht, 2000)



Gambar 3.25 Notasi asal dan tujuan rute

(Sumber: Pacht, 2000)

Untuk sederhananya, dalam contoh ini setiap rute diberi label dengan huruf tunggal pada jalan masuk dan jalan keluar. Semua unsur tabel yang

merepresentasikan 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. Jenis konflik yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. *Self correlation* (S), yaitu hubungan antara 2 kereta api yang bergerak pada rute yang sama atau tumpang-tindih (asal yang sama, dan tujuan yang sama atau 2 rute yang sama).
- b. *Convergen* (C), yaitu hubungan antara 2 kereta api yang bergerak dari asal yang berbeda, tetapi tujuan yang sama, bisa diselingi dengan/tanpa persilangan terlebih dahulu (2 rute yang menyatu), contoh sketsa gambar rute *convergen* dapat dilihat pada Gambar 3.26.
- c. *Divergen* (D), yaitu hubungan antara 2 kereta api yang bergerak dari asal yang sama, tetapi tujuan yang berbeda (2 rute yang bercabang), contoh sketsa gambar rute *divergen* dapat dilihat pada Gambar 3.27.
- d. *Crossing* (X), yaitu hubungan antara 2 kereta api yang bergerak dari asal yang berbeda, dan juga tujuan yang berbeda (rute saling bersilang), contoh sketsa gambar rute *crossing* dapat dilihat pada Gambar 3.28.

$$CR_r = \sum (C_{ij}) \cdot r^2 \dots\dots\dots(3.1)$$

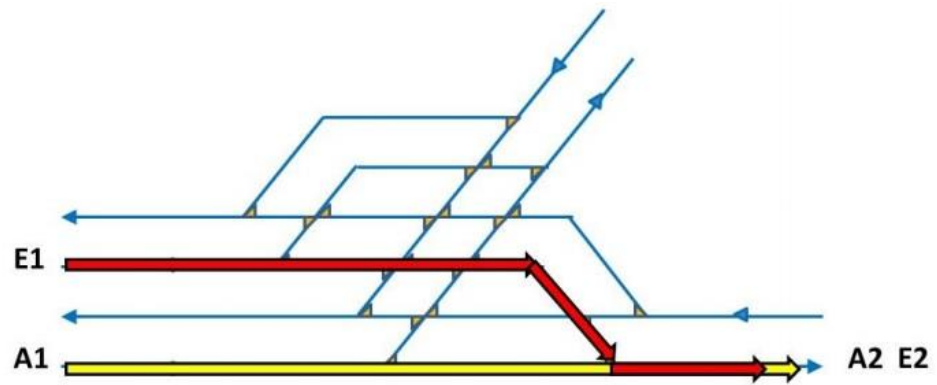
CR = Derajat atau presentase rute berkonflik

C_{ij} = Pembentukan kombinasi rute ij

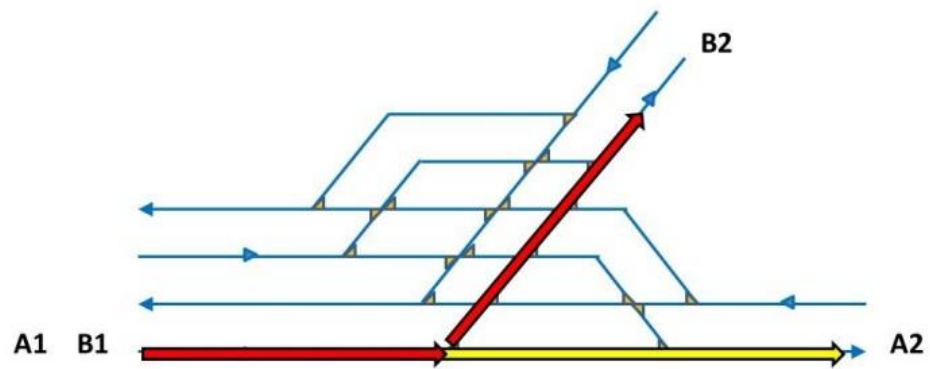
Conflict = $C_{ij} = 1$;

No conflict = $C_{ij} = 0$

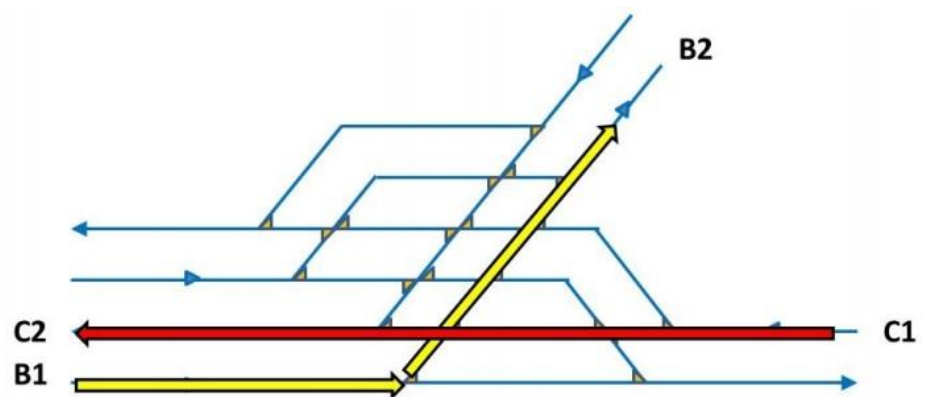
r = Total rute

Gambar 3.26 Rute *convergen* A-E

(Sumber: Pachl, 2000)

Gambar 3.27 Rute *divergen* A-B

(Sumber: Pachl, 2000)

Gambar 3.28 Rute *crossing* B-C

(Sumber: Pachl, 2000)