

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Jenis – Jenis dan Bentuk Tata Letak Jalur di Stasiun**

Dalam merancang tata letak jalur kereta api di stasiun harus disesuaikan dengan kebutuhan, situasi dan kondisi di lapangan, yaitu:

1. Jika stasiun di wilayah relatif datar
  - a. Jumlah minimal jalur KA  
Jalur KA 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  
Selang satu stasiun operasi, sebaiknya ditambah 1 jalur simpan, yang digunakan untuk menyimpan mesin – mesin alat berat perawatan jalan rel, dengan maksud jika ada perawatan tidak perlu mengirim alat-alat berat mesin perawatan dari stasiun yang jauh atau untuk menyimpan sarana yang mengalami gangguan di perjalanan.
2. Jika stasiun di wilayah turunan
  - a. Jumlah minimal jalur KA  
Jalur KA 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  
Stasiun yang berada dikawasan turunan sebaiknya dilengkapi jalur tangkap. Letak jalur tangkap tergantung letak turunan yang menuju stasiun tersebut dan dipasang pada wesel pertama dari arah turunan menuju jalur tangkap.

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

1. Emplasemen Stasiun

Emplasemen penumpang digunakan untuk memberi kesempatan kepada penumpang untuk membeli karcis, menunggu datangnya kereta api sampai naik ke kereta api melalui peron serta sebagai tempat turun dari kereta api. Emplasemen stasiun dibagi menjadi 3 yaitu emplasemen stasiun kecil, emplasemen stasiun sedang dan emplasemen stasiun besar.

2. Emplasemen Barang

Emplasemen barang khusus melayani pengiriman dan penerimaan barang dan letaknya dekat dengan daerah industri, perniagaan dan lalu lintas umum.

3. Emplasemen Langsir

Kereta api barang dari semua jurusan yang menuju ke emplasemen langsir gerbong-gerbongnya dipisahkan dalam kelompok-kelompok menurut jurusan dan tempat tujuannya. Letak emplasemen harus jauh dari pemukiman agar pekerjaan melangsir gerbong tidak mengganggu ketertiban umum.

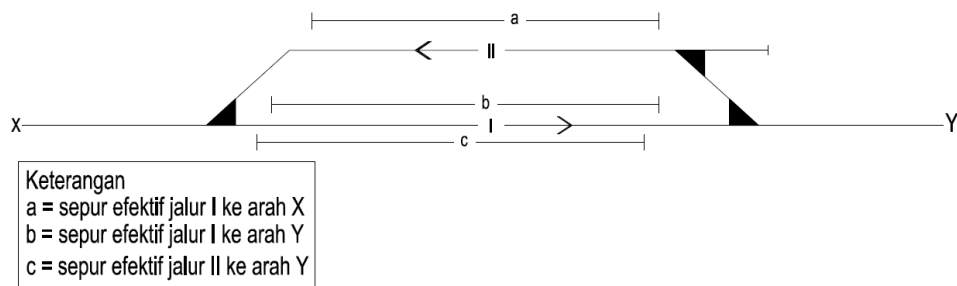
## **B. Jalur Kereta Api di Stasiun**

**1. Panjang Sepur Efektif**

Menurut PD No. 10 Tahun 1986, panjang sepur efektif adalah panjang jalur aman penempatan rangkaian sarana kereta api dari kemungkinan terkena senggolan pergerakan kereta api atau langsiran yang berasal dari jalur sisi sebelah menyebelahnya. Panjang sepur efektif dibatasi oleh sinyal, patok bebas wesel, ataupun rambu batas berhenti kereta api, seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.

Panjang sepur efektif yang ideal untuk angkutan penumpang adalah 300 meter dengan asumsi dalam satu rangkaian kereta api terdiri dari dua lokomotif dengan panjang masing-masing 17 meter dan rata-rata menarik 12 kereta dengan panjang masing-masing 20 meter. Untuk detail hitungannya sebagai berikut:

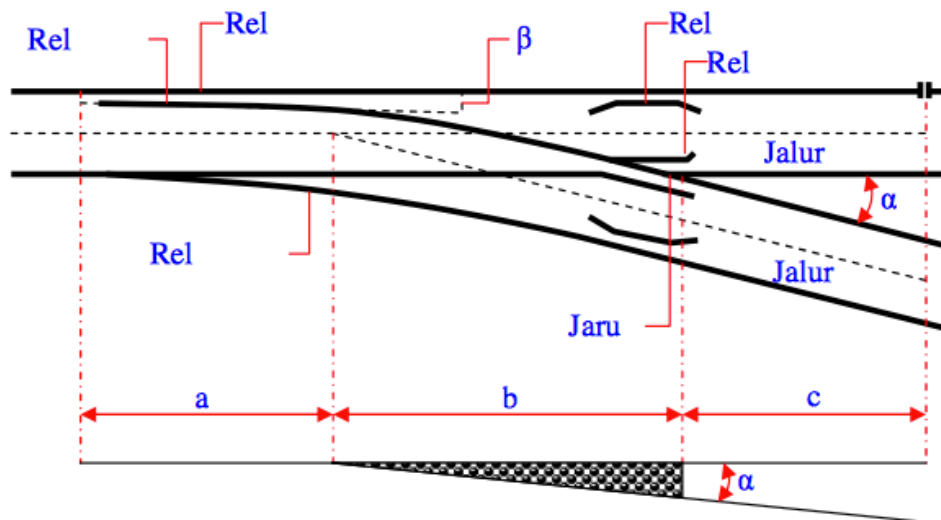
$$\text{Panjang sepur efektif} = (2 \times 17) + (12 \times 20) = 274 \text{ meter} \approx 300 \text{ meter}$$



Gambar 3. 1 Panjang sepur efektif  
 (Sumber: PD No. 10 Tahun 1986)

### C. Wesel

Wesel merupakan konstruksi jalan rel yang paling rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok yang harus dipatuhi (Gambar 3.2). Untuk pembuatan komponen-komponen wesel yang penting khususnya mengenai komposisi kimia dari bahannya.



Gambar 3.2 Bagian-Bagian Wesel  
 (Sumber : PM No. 60 Tahun 2012)

#### 1. Persyaratan Wesel

Wesel yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Kandungan mangan (mn) pada jarum mono blok harus berada dalam rentang (11-14) %.
- Kekerasan pada lidah dan bagian lainnya sekurang-kurangnya sama dengan kekerasan rel.

- c. Celah antara lidah dan rel lantak harus kurang dari 3 mm.
- d. Celah antara lidah wesel dan rel lantak pada posisi terbuka tidak boleh kurang dari 125 mm.
- e. Celah (*gap*) antara rel lantak dan rel paksa pada ujung jarum 34 mm.
- f. Jarak antara jarum dan rel paksa (*check rail*) untuk lebar jalan rel 1067 mm:
  - 1) Untuk Wesel rel R 54 paling kecil 1031 mm dan paling besar 1043 mm.
  - 2) Untuk Wesel jenis rel yang lain, disesuaikan dengan kondisi wesel.
- g. Pelebaran jalan rel di bagian lengkung dalam wesel harus memenuhi peraturan radius lengkung.
- h. Desain wesel harus disesuaikan dengan sistem penguncian wesel.

## 2. Komponen Wesel

Wesel terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Lidah
 

Lidah adalah bagian dari wesel yang dapat bergerak. Pangkal lidah disebut akar. Jenis lidah:

  - 1) Lidah berputar adalah lidah yang mempunyai engsel diakarnya.
  - 2) Lidah berpegas adalah lidah yang akarnya dijepit sehingga dapat melentur. Sudut tumpu ( $\beta$ ) adalah sudut antara lidah dengan rel lantak. Sudut tumpu dinyatakan dengan tangennya, yakni  $\beta = 1 : m$ , dimana harga  $m$  berkisar antar 25 sampai 100.
- b. Jarum beserta sayap-sayapnya
 

Jarum adalah bagian wesel yang memberi kemungkinan kepada flens roda melalui perpotingan bidang-bidang jalan yang terputus antara dua rel. Sudut kelancipan jarum ( $\alpha$ ) disebut sudut samping arah.
- c. Rel lantak
 

Rel lantak adalah rel yang diperkuat badannya yang berguna untuk bersandarnya lidah-lidah wesel.

- d. Rel paksa  
Rel paksa dibuat dari rel biasa yang kedua ujungnya dibengkokkan ke dalam. Rel paksa luar biasanya dibuat pada rel lantak dengan menempatkan blok pemisah diantaranya.
- e. Sistem penggerak  
Sistem penggerak atau pembalik wesel adalah mekanisme untuk menggerakkan ujung lidah.

### 3. Jenis – jenis Wesel

Wesel dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu sebagai berikut:

- a. Wesel biasa, terdiri atas sepur lurus dan sepur belok yang membentuk sudut terhadap sepur lurus. Menurut arah belok sepur beloknya terdapat dua jenis wesel biasa yaitu:
  - b. Wesel biasa kiri, disebut wesel biasa kiri apabila arah beloknya ke kiri dilihat dari depan wesel
  - c. Wesel biasa kanan, disebut wesel biasa kanan apabila arah beloknya ke kanan dilihat dari depan wesel.
- d. Wesel Dalam Lengkung, wesel dalam lengkung pada dasarnya adalah wesel biasa, akan tetapi sepur lurus nya berbentuk lengkung. Sehingga dapat dikatakan bahwa wesel lengkung terdiri atas sepur lengkung dan sepur belok yang membentuk sudut terhadap sepur lengkung. Berdasarkan pada arah sepur beloknya, terdapat tiga jenis wesel dalam lengkung, yaitu:
  - 1) Wesel searah lengkung.
  - 2) Wesel berlawanan arah lengkung.
  - 3) Wesel simetri.
- e. Wesel tiga jalan  
Wesel tiga jalan terdiri atas tiga sepur. Berdasarkan atas arah dan letak sepurnya terdapat empat jenis wesel tiga jalan, yaitu:
  - 1) Wesel tiga jalan searah.
  - 2) Wesel tiga jalan berlawanan arah.
  - 3) Wesel tiga jalan searah tergeser.

4) Wesel tiga jalan berlawanan arah tergeser.

f. Wesel Inggris

Wesel Inggris merupakan wesel yang dilengkapi dengan gerakan-gerakan lidah serta sepur-sepur bengkok.

#### 4. Bagan wesel

Untuk keperluan pelaksanaan pembangunan gambar-gambar rencana wesel digambar hanya menurut bagannya.

a. Bagan ukuran

Bagan ini menjelaskan ukuran-ukuran wesel dan dapat digunakan untuk menggambar bagan emplasemen secara berkala.

b. Bagan penyusun

Dalam gambar emplasemen, bagan penyusun menjelaskan kedudukan luas biasa lidah- lidah wesel dan cara pelayanannya.

#### 5. Nomor dan Kecepatan Izin pada Wesel

Nomor wesel ( $n$ ) menyatakan tangen sudut simpang, yaitu:  $tg = 1 : n$  kecepatan izin pada wesel tercantum pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kecepatan izin pada wesel

tg	1:8	1:10	1:12	1:14	1:16	1:20
No wesel	W 8	W 10	W 12	W 14	W 16	W 20
Kecepatan Izin (km/jam)	25	35	45	50	60	70

(Sumber : PM No. 60 Tahun 2012)

#### D. Peron Stasiun

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 29 Tahun 2011, peron adalah bangunan yang terletak di samping jalur kereta api yang berfungsi sebagai tempat untuk naik turun penumpang. Berdasarkan peraturan yang sama pula, peron dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu: peron tinggi, peron sedang dan peron rendah dengan persyaratan penempatan berada di tepi jalur (*side platform*) dan / atau di antara dua jalur (*island platform*)

##### 1. Persyaratan Teknis Peron

###### a. Persyaratan Tinggi Peron

- 1) Peron tinggi, tinggi peron 1000 mm yang diukur dari kepala rel.
- 2) Peron sedang, tinggi peron 430 mm yang diukur dari kepala rel.
- 3) Peron rendah, tinggi peron 180 mm yang diukur dari kepala rel.

###### b. Jarak Tepi Peron ke As Jalan Rel

- 1) Peron tinggi, 1600 mm (untuk jalan rel lurus) dan 1650 mm (untuk jalan rel lengkungan).
- 2) Peron sedang, 1350 mm.
- 3) Peron rendah, 1200 mm.

###### c. Panjang peron

Panjang peron sesuai dengan rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi.

###### d. Lebar peron

Untuk menghitung lebar peron didasarkan pada jumlah penumpang dengan menggunakan rumus

$$b = \frac{0,64M^2/orang \times V \times LF}{l} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dengan,

b = Lebar peron (meter)

v = Jumlah rata-rata penumpang per jam sibuk dalam satu tahun (orang)

LF = *Load Factor* (80%)

I = Panjang peron sesuai dengan rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi (meter)

Hasil dari perhitungan menggunakan rumus di atas, tidak boleh kurang dari ketentuan lebar peron minimal seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Ketentuan Lebar Peron Minimum

<b>Jenis Peron</b>	<b>Di Tepi Jalur (<i>Side Platform</i>)</b>	<b>Di Antara Dua Jalur (<i>Island Platform</i>)</b>
Tinggi	1,65 meter	2 meter
Sedang	1,9 meter	2,5 meter
Rendah	2,05 meter	2,8 meter

(Sumber : PM No. 29 Tahun 2011)

e. Lantai Peron

Lantai peron tidak menggunakan material yang licin.

f. Fasilitas Peron

Peron setidaknya harus dilengkapi dengan fasilitas sebagai berikut:

- 1) Lampu.
- 2) Papan penunjuk jalur.
- 3) Papan penunjuk arah.
- 4) Batas aman peron.

g. Persyaratan Operasi Peron

- 1) Hanya digunakan sebagai tempat naik turun penumpang dari kereta api.
- 2) Dilengkapi dengan garis batas aman peron.
  - a) Peron tinggi, minimal 350 mm dari sisi tepi luar ke as peron.
  - b) Peron sedang, minimal 600 mm dari sisi tepi luar ke as peron.
  - c) Peron rendah, minimal 750 mm dari sisi tepi luar ke as peron.

### **E. Fasilitas Operasi dan Sistem Persinyalan dan Telekomunikasi**

Peralatan persinyalan menurut PM No.10 Tahun 2011 pasal 1 ialah fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi memberi petunjuk atau isyarat yang berupa warna atau cahaya dengan arti tertentu yang dipasang pada tempat tertentu. Berdasarkan PM No. 10 Tahun 2011 Pasal 4, dijelaskan bahwa persinyalan elektrik terdiri atas:



1. Peralatan dalam ruangan, yaitu:
  - a. *Interlocking* elektrik, berfungsi membentuk, mengunci, dan mengontrol semua peralatan persinyalan elektrik untuk mengamankan perjalanan kereta api.
  - b. Panel pelayanan, berfungsi untuk melayani dan mengendalikan seluruh bagian peralatan sinyal yang berada di luar ruangan sesuai dengan tabel rute, untuk mengatur dan mengamankan perjalanan kereta api dan untuk memberikan indikasi status peralatan sinyal.
  - c. Peralatan blok, berfungsi menjamin keamanan perjalanan kereta api di petak blok dengan cara, hanya mengizinkan satu kereta api boleh berjalan di dalam petak blok sesuai dengan arah perjalanan kereta api.
  - d. Data logger, berfungsi untuk mencatat/merekam/menyimpan data semua proses yang terjadi di peralatan *interlocking* lengkap dengan waktu kejadian.
  - e. Catu daya, berfungsi untuk mensuplai daya secara terus-menerus untuk peralatan sinyal elektrik dalam dan luar ruangan serta peralatan telekomunikasi.
2. Peralatan luar ruangan, yaitu:
  - a. Peraga sinyal elektrik, berfungsi menunjukkan aspek berjalan, berjalan hati-hati atau berhenti bagi perjalanan kereta api.
  - b. Penggerak wesel elektrik, berfungsi untuk menggerakkan lidah wesel, mendeteksi dan mengunci kedudukan akhir lidah wesel baik secara individual atau mengikuti arah rute yang dibentuk.
  - c. Pendeteksi sarana perkeretaapian, berfungsi untuk mendeteksi keberadaan sarana pada jalur kereta api baik di emplasemen maupun di petak jalan.
  - d. Penghalang sarana, berfungsi sebagai pencegah luncuran sarana yang mengarah ke jalur kereta api.
  - e. Media transmisi, berfungsi untuk menyalurkan daya dan data dari sumber ke peralatan atau sebaliknya.

- f. Proteksi, berfungsi untuk melindungi instalasi peralatan telekomunikasi dan gangguan petir yang berupa sambaran langsung atau induksi tegangan lebih/tinggi.

Peralatan telekomunikasi menurut PM No. 11 Tahun 2011 Pasal 1 merupakan fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi menyampaikan informasi dan / atau komunikasi bagi kepentingan operasi perkeretaapian yang dipasang pada tempat tertentu yang terdiri atas:

1. Pesawat telepon, berfungsi untuk menginformasikan warta kereta api yang berkaitan dengan pengoperasian kereta api.
  - a. Komunikasi Operasi KA, terdiri atas: telepon langsung antar stasiun, telepon penjaga perlintasan, dan telepon antara pusat kendali dengan pengatur perjalanan kereta api.
  - b. Komunikasi Langsiran KA.
2. Perekam suara, berfungsi untuk merekam suara pembicaraan melalui peralatan komunikasi terkait dengan operasi dan langsiran kereta api.
3. Transmisi, berfungsi untuk menghantarkan informasi berupa suara dan data.
  - a. Transmisi menggunakan kabel, terdiri atas: kabel tembaga, kabel FO, dan kabel LCX.
  - b. Transmisi menggunakan frekuensi radio, terdiri atas: *radio microwave* dan *trunked mobile radio*.
4. Catu daya, berfungsi untuk mensuplai daya secara terus-menerus untuk peralatan sinyal elektrik dalam dan luar ruangan.
  - a. Catu daya utama.
  - b. Catu daya darurat.
  - c. Catu daya cadangan.
5. Sistem proteksi, berfungsi untuk melindungi instalasi peralatan telekomunikasi dari gangguan petir yang berupa sambara langsung ataupun induksi tegangan lebih/tinggi.
  - a. Proteksi eksternal.
  - b. Proteksi internal.
6. Peralatan pendukung, berfungsi untuk menyampaikan informasi berupa suara, data, dan atau gambar kepada penumpang kereta api.

- a. Komunikasi untuk layanan penumpang, terdiri atas: komunikasi audio dan komunikasi visual.
- b. Sistem penunjuk waktu, terdiri atas: jam induk (*master clock*) dan jam anak (*slave clock*).
- c. Sistem SCADA, terdiri atas: *remote terminal unit* (RTU), *regional remote supervisory* (RRS), dan *centralized remote supervisory* (CRS).

Sementara itu menurut PP No. 72 Tahun 2009, sinyal terdiri dari:

1. Sinyal utama

- a. Sinyal masuk adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa kereta api akan memasuki stasiun.
- b. 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 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 adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya:
  - 1) Dalam hal sinyal utama berwarna merah dan sinyal memberhentikan kereta apinya di muka sinyal yang berwarna merah.
  - 2) Dalam hal sinyal utama berwarna merah dan sinyal darurat menyala putih, masinis boleh menjalankan kereta apinya sesuai kecepatan yang diizinkan oleh pengatur perjalanan kereta api.
- e. 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

- a. Sinyal muka.
- b. Sinyal pendahulu.
- c. Sinyal pengulang.

3. Sinyal pelengkap
  - a. Sinyal penunjuk arah.
  - b. Sinyal pembatas kecepatan.
  - c. Sinyal berjalan jalur tunggal sementara.