

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

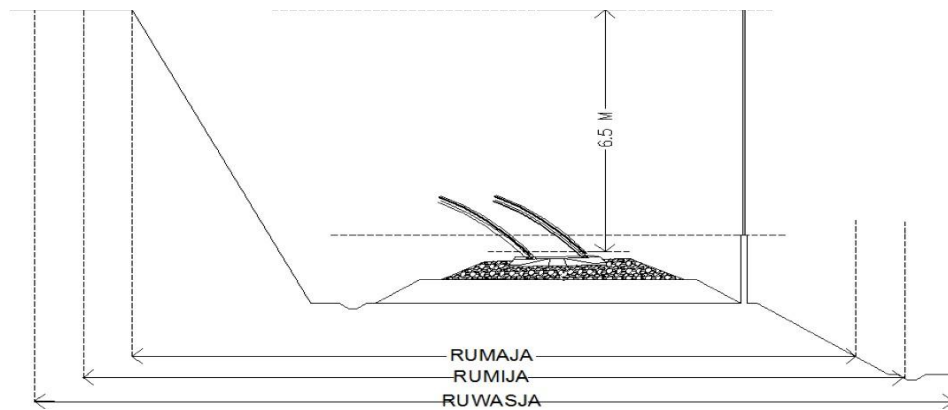
A. Kereta Api

Menurut Peraturan Menteri nomor 47 tahun 2014, kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. Sedangkan perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.

Fasilitas penunjang kereta api adalah segala sesuatu yang melengkapi penyelenggaraan angkutan kereta api yang dapat memberikan kemudahan serta kenyamanan bagi pengguna jasa angkutan kereta api. Sedangkan untuk mendukung pengoperasian sarana kereta api diperlukan prasarana kereta api yang meliputi:

1. Jalan Kereta Api (Jalan Rel)

Jalan kereta api, yaitu jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel dimana jalan rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya. Fungsinya untuk mengarahkan jalannya kereta api, yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api seperti jembatan, bangunan hikmat untuk drainase, underpass dan fly over dan terowongan. Ruang bebas jalan rel dapat dilihat pada Gambar 2.1, penampang melintang jalan dapat dilihat pada Gambar 2.2, dan ruang bebas pada lengkung dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan serta untuk kecepatan berdasarkan standart operasional prosedur (SOP) dapat dilihat pada Tabel 2.1.



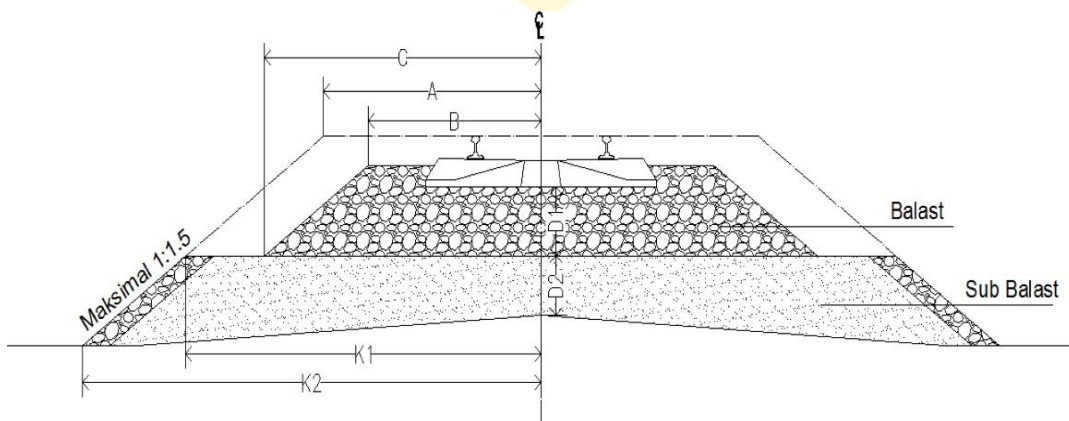
Gambar 2.1: Ruang bebas jalan rel (UU RI No.23 Tahun 2007 & PP No.56 Tahun 2009).

Keterangan Batas Ruang:

- a.As Track - Rumaja : Ukuran Tergantung Konstruksi.
- b.Rumaja - Rumija : 6 m.
- c.Rumija - Ruwasja : 9 m.

1. RUMAJA : Ruang Manfaat Jalur Kereta api. Ruang manfaat jalur kereta api diperuntukan bagi pengoperasian kereta api dan merupakan daerah yang tertutup untuk umum.
2. RUMIJA : Ruang milik jalur kereta api. Adalah bidang tanah dikiri dan dikanan ruang manfaat jalur kereta api yan digunakan untuk pengamanan konstruksi jalan rel.
3. RUWASJA : Ruang pengawasan jalur kereta api. Adalah bidang tanah atau bidang dikiri dan dikanan ruang milik jalur kereta api untuk pengamanan dan kelancaran operasi kereta api.

Adapun profil jalan rel sebagai berikut:

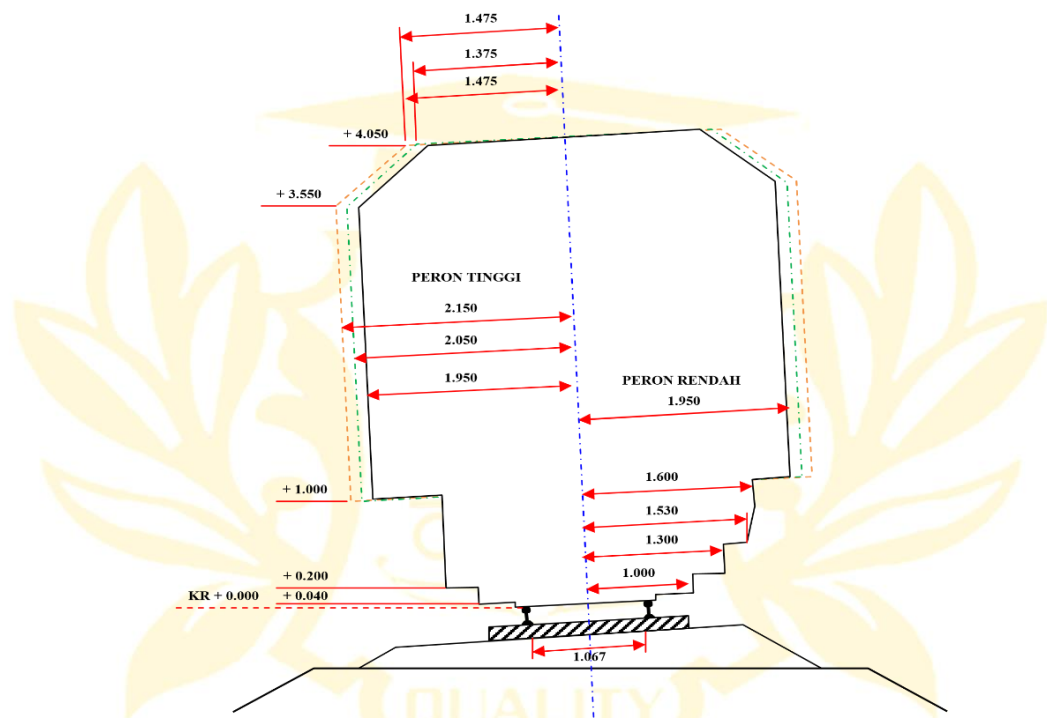


Gambar 2.2: Penampang melintang jalan (Peraturan Dinas 10).

Tabel 2.1. Kecepatan berdasarkan standar operasional (Peraturan Dinas No.10).

Kelas Jalan	V Maks (km/jam)	D1	B	C	K1	D2	K2	A
I	120	30	150	235	265-315	15-50	375	185-237
II	110	30	150	235	265-315	15-50	375	185-237
III	100	30	140	225	240-270	15-50	325	170-200
IV	90	25	140	215	240-250	15-35	300	170-190
V	80	25	135	210	240-250	15-35	300	170-190

Tabel 2.1 Pembagian kecepatan berdasarkan kelas jalan



Gambar 2.3: Ruang bebas pada lengkung (Peraturan Menteri No.60, 2012).

Keterangan:

———— Batas ruang bebas pada lintas lurus dan pada bagian lengkungan dengan jari-jari > 3000 m.

———— Batas ruang bebas pada lengkungan dengan jari-jari 300 sampai dengan 3000 m.

——— Batas ruang bebas pada lengkungan dengan jari-jari < 300 m.

B. Perencanaan konstruksi jalur kereta api

Perencanaan konstruksi jalur kereta api harus direncanakan sesuai persyaratan teknis sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan ekonomis. Secara teknis diartikan konstruksi jalur kereta api tersebut harus aman dilalui oleh sarana perkeretaapian dengan tingkat kenyamanan tertentu selama umur konstruksinya. Secara ekonomis diharapkan agar pembangunan dan pemeliharaan konstruksi tersebut dapat diselenggarakan dengan tingkat harga yang sekecil mungkin dengan output yang dihasilkan kualitas terbaik dan tetap menjamin keamanan dan kenyamanan. Perencanaan konstruksi jalur kereta api dipengaruhi oleh jumlah beban, kecepatan maksimum, beban gandar dan pola operasi. Atas dasar ini diadakan klasifikasi jalur kereta api sehingga perencanaan dapat dibuat secara tepat guna (Peraturan Menteri No.60, 2012).

C. Kecepatan dan Beban Gandar

1. Kecepatan

1. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang digunakan untuk merencanakan konstruksi jalan rel.

1) Untuk Perencanaan struktur jalan rel

$$V_{rencana} = 1,25 \times V_{max}$$

2) Untuk perencanaan peninggian.

$$V_{rencana} = C \times \frac{\sum Ni Vi}{\sum Ni}$$

3) Untuk perencanaan jari-jari lengkung peralihan.

$$V_{rencana} = V_{max}$$

2. Kecepatan Maksimum

Kecepatan maksimum adalah kecepatan tertinggi yang di ijinakan untuk operasi suatu rangkaian kereta pada lintas tertentu.

3. Kecepatan Operasi dan kecepatan Komersial

Kecepatan operasi adalah kecepatan rata-rata pada petak jalan tertentu. Kecepatan komersial adalah kecepatan rata-rata kereta api sebagai hasil pembagian jarak tempuh dengan waktu tempuh.

2. Beban Gandar

Beban gandar adalah beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar. Beban gandar untuk lebar jalan rel 1067 mm pada semua kelas jalur maksimum sebesar 18 ton. Beban gandar untuk lebar jalan rel 1435 mm pada semua kelas jalur maksimum sebesar 22,5 ton.

Tabel 2.2. Daya angkut lintas, kecepatan maksimum, beban gandar dan ketentuan-ketentuan lain untuk setiap kelas jalan (Peraturan Dinas No.10).

Kelas jalan	Daya Angkut (JutaTon/tahun)	V_{max} (km/jam)	P max Gandar (ton)	Tipe Rel	Tipe dari Bantalan Jarak Bantalan (mm)	Jenis Penambat	Tebal balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
1	> 20	120	18	R60 /R54	Beton 600	Elastis Ganda	30	50
2	10 – 20	110	18	R54 / R50	Beton/Kayu 600	Elastis Ganda	30	50
3	5 – 10	100	18	R54/ R50/ R42	Beton/Kayu/Baja 600	Elastis Ganda	30	40
4	2,5 – 5	9	18	R54/ R50/ R42	Beton/Kayu/Baja 600	Elastis Ganda / Tunggal	25	40
4	< 2,5	80	18	R42	Kayu/Baja 600	Elastis Tunggal	25	35

D. Geometrik Jalan Rel

Geometri jalan rel direncanakan berdasar pada kecepatan rencana serta ukuran-ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan kesertaan dengan lingkungan sekitarnya. Untuk seluruh kelas jalan rel lebar sepur adalah 1067 mm yang merupakan jarak terkecil antara kedua sisi kepala rel, diukur pada daerah 0-14 mm di bawah permukaan teratas kepala rel. Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang horizontal, alinemen horizontal terdiri dari garis lurus dan lengkungan.

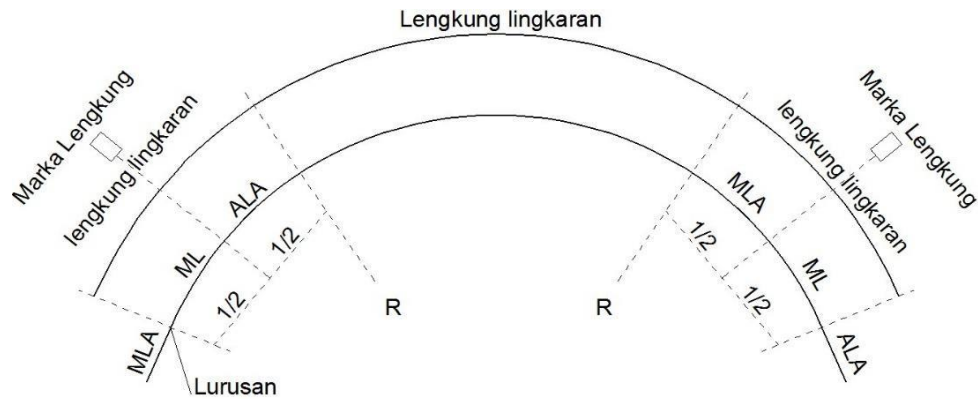
1. Lengkung Horizontal

Pada saat kereta api berjalan melalui lengkung horizontal, timbul gaya sentrifugal kearah luar yang berakibat sebagai berikut:

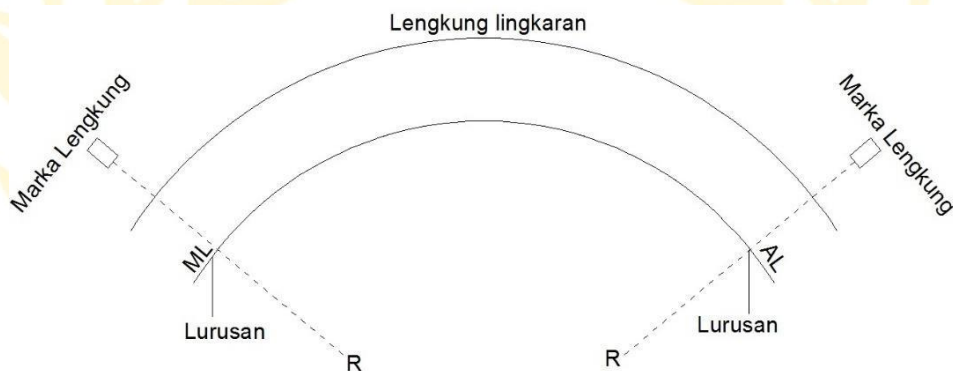
- Rel luar mendapat tekanan yang lebih besar dibandingkan rel dalam
- Keausan rel luar akan lebih banyak dibandingkan dengan yang terjadi pada rel dalam

c. Bahaya tergulingnya kereta api.

Lengkung horizontal pada jalan rel dengan lengkung peralihan dapat dilihat pada Gambar 2.4, dan lengkung jalan rel tanpa lengkung peralihan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4. Lengkung pada jalan rel dengan lengkung peralihan (Peraturan Dinas No.10A).



Gambar 2.5. Lengkung pada jalan rel tanpa lengkung peralihan (Peraturan Dinas No.10A).

Keterangan :

MLA : Mulai lengkung alih

ML : Mulai lengkung

AL : Akhir lengkung

ALA : Akhir lengkung alih

Untuk mencegah hal-hal diatas, maka lengkung horizontal perlu diberi peninggi pada luarnya, ada 3 jenis lengkung horizontal sebagai berikut:

a. Lengkung Lingkaran

Dua bagian lurus, yang perpanjangnya saling membentuk sudut harus dihubungkan dengan lengkung yang berbentuk lingkaran, dengan atau tanpa lengkung-lengkung peralihan. Untuk berbagai kecepatan rencana, besar jari-jari minimum yang diijinkan adalah seperti yang tercantum dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Persyaratan perencanaan lengkungan (Peraturan Dinas No.10).

Kecepatan rencana (km/jam).	Jari-jari minimum lengkung lingkaran tanpa lengkung peralihan (m).	Jari-jari minimum lengkung lingkaran yang diijinkan dengan lengkung peralihan (m).
120	2370	780
110	1990	660
100	1650	550
90	1330	440
80	1050	350
70	810	270
60	600	200

b. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah suatu lengkung dengan jari-jari yang berubah beraturan. Lengkung peralihan dipakai sebagai peralihan antara bagian yang lurus dan bagian lingkaran dan sebagai peralihan antara dua jari-jari lingkaran yang berbeda. Lengkung peralihan dipergunakan pada jari-jari lengkung yang relative kecil, lihat Tabel 2.3.

Panjang minimum dari lengkung peralihan ditetapkan dengan rumus berikut :

$$Lh = 0,01 hv$$

Dimana:

Lh = panjang minimal lengkung peralihan.

h = pertinggian relative antara dua bagian yang dihubungkan (mm).

v = kecepatan rencana untuk lengkungan peralihan (km/jam).

c. Lengkung S

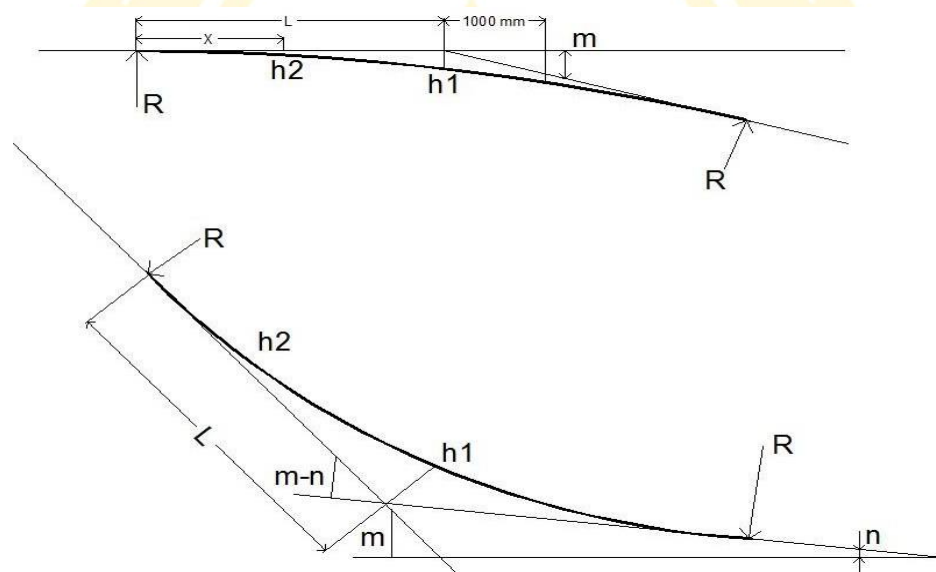
Lengkung S terjadi bila dua lengkung dari suatu lintas yang berbeda arah lengkungnya terletak bersambungan. Antara kedua lengkung yang berbeda arah ini harus ada bagian lurus sepanjang paling sedikit 20 meter di luar lengkung peralihan.

2. Lengkung Vertikal

Alinemen vertikal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan rel tersebut, alinemen vertikal terdiri dari garis lurus, dengan atau tanpa kelandaian, dan lengkung vertikal yang berupa busur lingkaran. Besar jari-jari minimum dari lengkung vertikal bergantung pada besar kecepatan rencana dan adalah seperti yang tercantum dalam Tabel 2.4. Letak lengkung vertikal diusahakan tidak berhimpit atau bertumpangan dengan lengkung horizontal. Pada jalan rel dari bagian datar yang beralih ke landai atau dari bagian landai ke landainya, harus dibuat peralihan berangsur dengan memakai lengkung peralihan vertikal berbentuk lingkaran yang dibuat sebelah menyebelah titik potong antara bagian datar dan bagian landai dengan panjang yang sama, serta besarnya jari-jari minimum lengkung peralihan ditentukan berdasar pada kecepatan rencana sebagian pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Jari-jari minimum lengkung vertikal.

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jari-jari minimum lengkung vertikal (meter)
$V \geq 100$	8000
$60 \leq V < 100$	6000
$45 \leq V < 60$	4000
$V < 45$	3000



Gambar 2.6. Landai peralihan lengkung (Peraturan Dinas 10A).

3. Pelebaran Sepur

Perlebaran sepur dilakukan agar roda kendaraan rel dapat melewati lengkung tanpa mengalami hambatan. Perlebaran sepur dicapai dengan menggeser rel dalam kearah dalam. Besar perlebaran sepur untuk berbagai jari-jari tikungan adalah seperti yang tercantum dalam Tabel 2.5. Perlebaran sepur maksimum yang diijinkan adalah 20 mm. Perlebaran sepur dicapai dan dihilangkan secara berangsur sepanjang lengkung peralihan.

Tabel 2.5. Pelebaran sepur (Peraturan Dinas No.10).

Pelebaran sepur (mm)	Jari-jari tikungan (meter)
0	R > 600
5	550 < R < 600
10	400 < R < 550
15	350 < R < 400
20	100 < R < 350

4. Peninggian Rel

Pada lengkungan, elevasi rel luar dibuat lebih tinggi dari pada rel dalam untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang dialami oleh rangkaian kereta. Peninggian rel dicapai dengan menepatkan rel dalam pada tinggi semestinya dan rel luar lebih tinggi. Besar peninggian untuk berbagai kecepatan rencana tercantum pada table 2.6. berikut.

Peninggian rel dicapai dan dihilangkan secara berangsur sepanjang lengkung peralihan. Untuk tikungan tanpa lengkung peralihan peninggian rel dicapai secara berangsur tepat di luar lengkung lingkaran sepanjang suatu panjang peralihan, panjang minimum peralihan ini di hitung dari rumus berikut.

$$h_{normal} = 5,95 \frac{(V_{rencana})^2}{radius}$$

Table 2.6. Peninggian jalan rel (Peraturan Menteri No.10 tahun 2012).

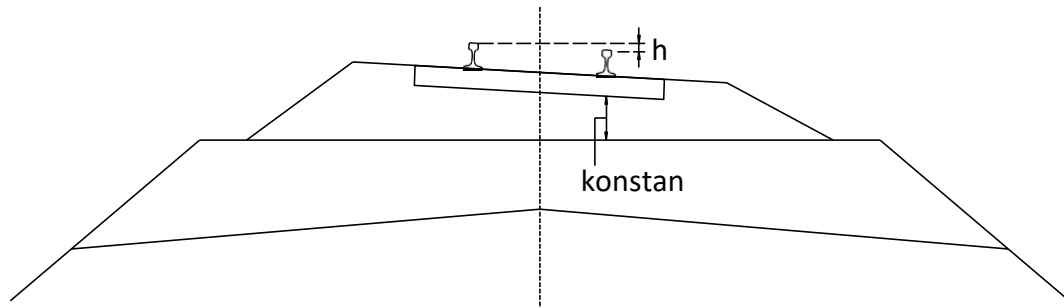
Jari-jari (m)	Peninggian (mm) pas (km/hr)						
	120	110	100	90	80	70	60
100							----
150							
200							110

250						----	90
300						----	75
350					110	85	65
400				----	100	75	55
450				110	85	65	50
500			----	100	80	60	45
550			110	90	70	55	40
600			100	85	65	50	40
650		----	95	75	60	50	35
700		105	85	70	55	45	35
750	----	100	80	65	55	40	30
800	110	90	75	65	50	40	30
850	105	85	70	60	45	35	30
900	100	80	70	55	45	35	25
950	95	80	65	55	45	35	25
1000	90	75	50	50	40	30	25
1100	80	70	55	45	35	30	20
1200	75	60	55	45	35	25	20
1300	70	60	50	40	30	25	20
1400	65	55	45	35	30	25	20
1500	60	50	40	35	30	20	15
1600	55	45	40	35	25	20	15
1700	55	45	35	30	25	20	15
1800	50	40	35	30	25	20	15
1900	50	40	35	30	25	20	15
2000	45	40	30	25	20	15	15
2500	35	30	25	20	20	15	10
3000	30	25	20	20	15	10	10
3500	25	25	20	15	15	10	10
4000	25	20	15	15	10	10	10

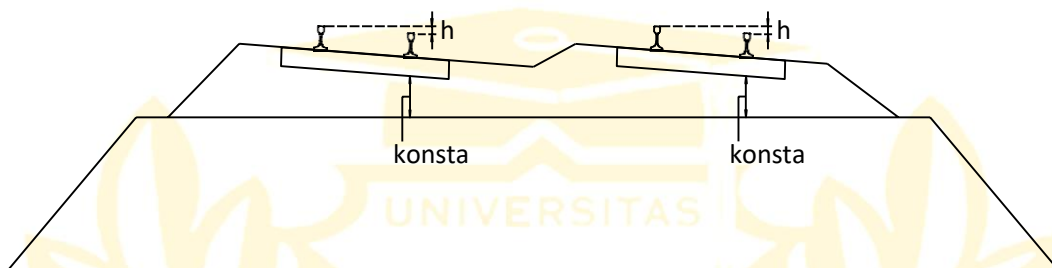
5. Penampang Melintang

Penampang melintang jalan rel adalah potongan pada jalan rel, dengan arah tegak lurus sumbu jalan rel, di mana terlihat bagian-bagian dan ukuran-ukuran jalan rel dalam arah melintang. Ukuran-ukuran penampang melintang jalan rel berjalur tunggal dan berjalur ganda tercantum pada table 2.7 untuk lintas lurus maupun di lintas lengkung dan dijelaskan dengan gambar 2.7, gambar 2.8 dan gambar 2.9.

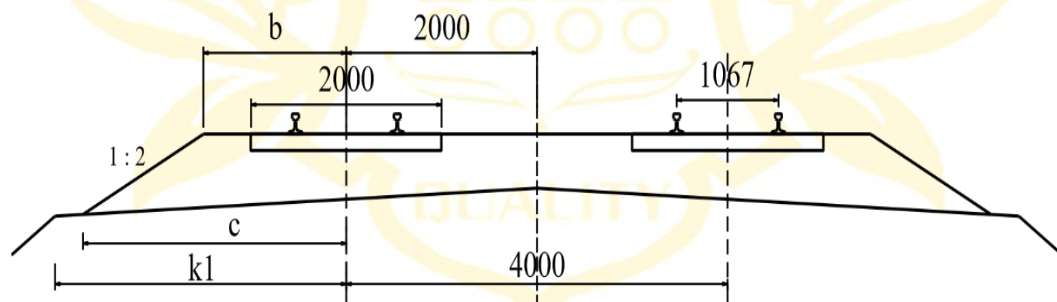
Pada tempat-tempat khusus, seperti di perlintasan, penampang melintang dapat disesuaikan dengan keadaan setempat.



Gambar 2.7. Peninggian Elevasi Rel (h) pada lengkungan jalur tunggal.



Gambar 2.8. Peninggian Elevasi Rel (h) pada lengkungan Jalur Ganda.



Gambar 2.9. Penampang Melintang Jalan Rel Pada Bagian Lurus Jalur Ganda.

Tabel 2.7. Penampang Melintang Jalan Rel (Peraturan Dinas No.10).

Kelas Jalan Rel	V_{\max} (km/jam)	d_1 (cm)	b (cm)	c (cm)	k_1 (cm)	d_2 (cm)	e (cm)	k_2 (cm)	a (cm)
1st	120	30	150	235	265-315	15-50	25	375	185-237

2 nd	110	30	150	254	265-315	15-50	25	375	185-237
3 rd	100	30	140	244	240-270	15-50	22	325	170-200
4 th	90	25	140	234	240-250	15-35	20	300	170-190
4 th s	80	25	135	211	240-250	15-35	20	300	170-190

E. SUSUNAN JALAN REL

1. Rel

Rel yang akan dibahas adalah rel berat untuk jalan rel

Tipe dan Karakteristik Penampang akan dijelaskan pada tabel ini.

Kelas Jalan	Tipe Rel
I	R 60/R 54
II	R 54/R 50
III	R 54/ R50/ R 42
IV	R 54/ R50/ R 42
V	R 42

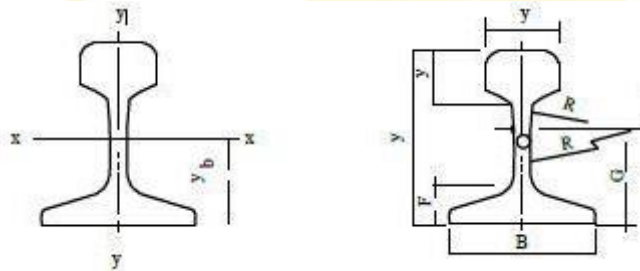
Tabel 2.8. Kelas jalan dan tipe relnya.

Karakteristik penampang rel tercantum pada tabel di bawah ini.

Besaran Geometri Rel	Tipe Rel			
	R.42	R. 50	R.54	R.60
H (mm)	138,00	153,00	159,00	172,00
B (mm)	110,00	127,00	140,00	150,00
C (mm)	68,50	65,00	72,20	74,30
D (mm)	13,50	15,00	16,00	16,50
E (mm)	40,50	49,00	49,40	51,00
F (mm)	23,50	30,00	30,20	31,50
G (mm)	72,00	76,00	74,97	80,95
R (mm)	320,00	500,00	508,00	120,00

A (cm ²)	54,26	64,2	69,34	76,86
W (kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
Y _b (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95
I _x (cm ⁴)	1,263	1,860	2,345	3,066
A : Luas Penampang W : Berat rel per meter Y _b : momen inersia terhadap sumbu X I _x : Jarak tepi bawah rel ke garis netral				

Tabel 2.9 Karakteristik penampang rel



2. Kekuatan Rel

Kuat tarik minimum rel adalah 90 kg/mm² dengan perpanjangan minimum 10 %.

Kekerasan kepala rel tidak boleh kurang dari 240 Brinell

Menurut panjangnya, rel dibedakan tiga jenis yaitu:

- Rel standar adalah rel yang panjangnya 25 meter.
- Rel pendek adalah rel yang panjangnya maksimal 100 m
- Rel panjang adalah rel yang panjang tercantum minimumnya pada tabel berikut ini.

Jenis Bantalan	Tipe Rel			
	R 42	R 50	R 54	R 60
Bantalan kayu	325 m	375 m	400 m	450 m
Bantalan beton	200 m	225 m	250 m	275 m

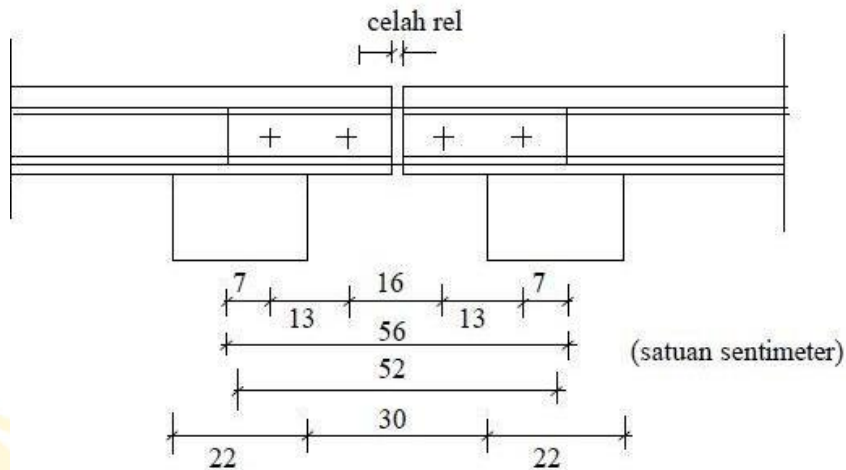
Tabel 2.10 Panjang minimum rel panjang

3. Sambungan rel

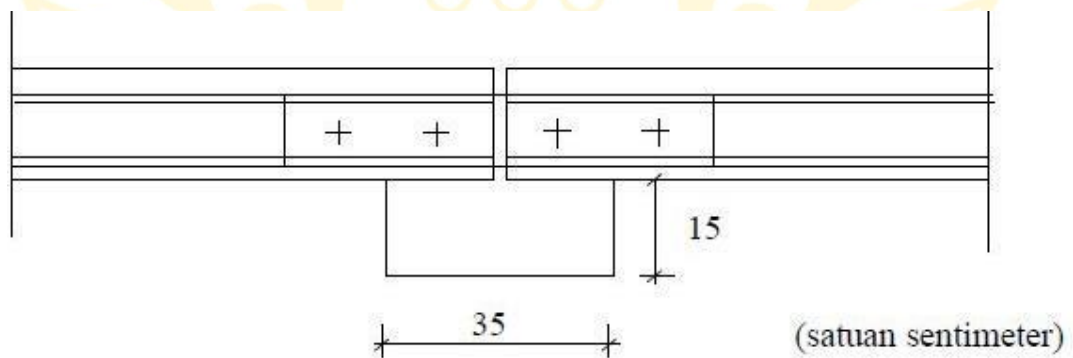
Sambungan rel adalah konstruksi yang mengikat dua ujung rel yang sedemikian rup sehingga operasi kereta api tetap aman dan nyaman.

Yang dimaksud dengan sambungan rel dalam hal ini adalah sambungan yang menggunakan pelat penyambung dan batu-mur.

Dari kedudukan terhadap bantalan dibedakan dua macam sambungan rel, yaitu : sambungan melayang (gambar 2.10) dan sambungan menumpu (gambar 2.11)



Gambar 2.10 Sambungan melayang



Gambar 2.11 Sambungan menumpu

4. Penempatan sambungan di sepur.

Penempatan sambungan di sepur ada dua macam yaitu:

- Penempatan secara siku, dimana kedua sambungan berada pada satu garis yang tegak lurus terhadap sumbu sepur.

b. Penempatan secara berselang seling, dimana kedua sambungan rel tidak berada pada satu garis yang tegak lurus, terhadap sumbu sepur. Jika digunakan rel panjang, jarak antara ujung jembatan daerah muai rel itu. Panjang daerah muai untuk bermacam-macam rel tercantum pada tabel di bawah ini.

Jenis bantalan	Tipe rel			
	R. 42	R.50	R.54	R.60
Bantalan kayu	165 m	190 m	200 m	225 m
Bantalan beton	100 m	115 m	124 m	140 m

Tabel 2.11 Panjang daerah muai

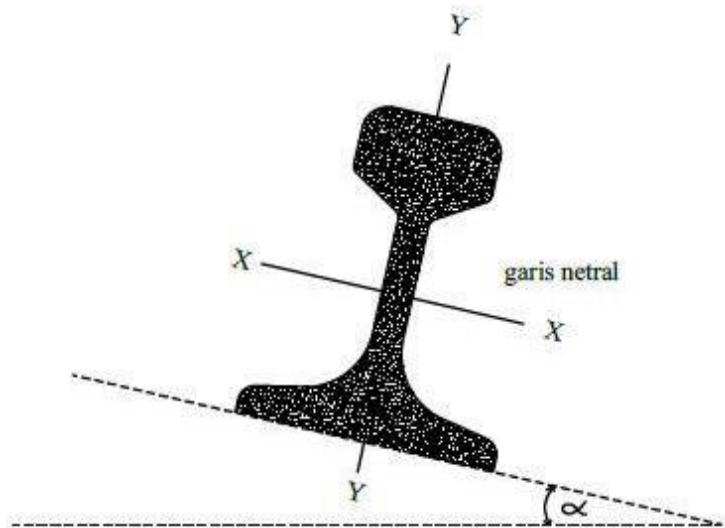


Gambar 2.12 Penempatan sambungan rel panjang yang melintasi jembatan

L_{dm} = panjang daerah muai rel

5. Kedudukan Rel

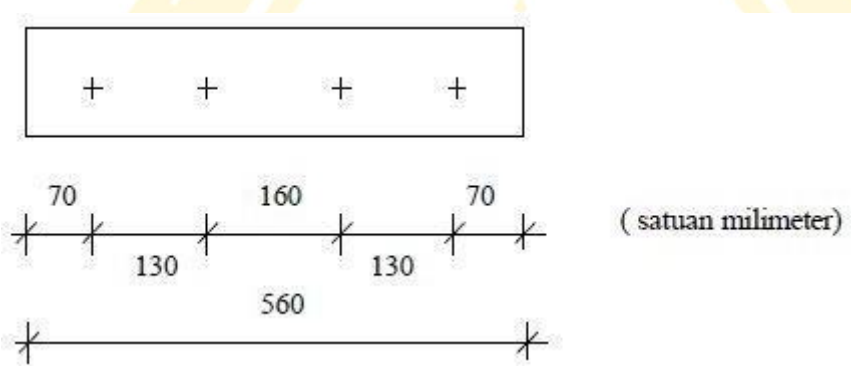
Kecuali pada wesel dan di emplasemen dengan kecepatan kereta lambat, dipasang miring ke dalam dengan kemiringan 1:40



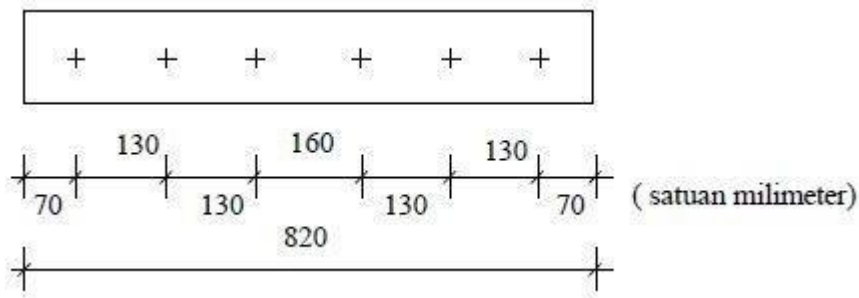
Gambar 2.13 Rel dipasang miring ke dalam kemiringan ($\text{tg } \alpha$) 1 :40

6. Pelat penyambung

Sepasang pelat penyambung harus sama panjang dan mempunyai ukuran yang sama. Bidang singgung antara pelat penyambung dengan sisi bawah kepala rel dan sisi atas kaki rel harus sesuai kemiringannya, agar didapat bidang geser yang cukup. Ukuran –ukuran standar pelat penyambung untuk relm R 42, R50 dan R 54.digambarkan pada gambar 2.14 . Ukuran-ukuran standar pelat penyambung ukuran rel R.60 tercantum pada gambar 2.15



Gambar 2.14 Pelat penyambung untuk rel R. 42, R50 dan R54. Φ lubang 24 mm tebal pelat 20 mm. Tinggi disesuaikan dengan masing-masing rel.



Gambar 2.15 Pelat penyambung untuk rel R.60. Φ lubang 25 mm. Tebal pelat 20 mm.

Kuat tarik bahan penyambung tidak boleh kurang dari pada 58 kg/mm² dengan perpanjangan minimum 15%.

Sebuah pelat penyambung harus kuat menahan momen sebesar

$$M = M_1 + M_2 = Q \times a + m \times Q \times h$$

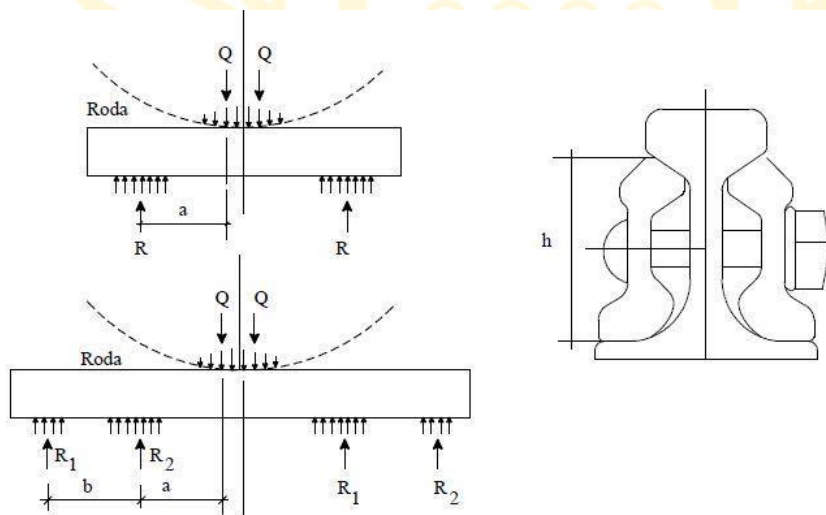
Dimana :

Q = tekanan rel pada pelat penyambung

a = jarak dari tengah-tengah gaya reaksi R

m = koefisien geser maks = 0,03

h = jarak vertikal garis gaya geser



Gambar 2.16 Gaya-gaya pada pelat penyambung

7. Baut pelat penyambung harus kuat menahan gaya sebagai berikut

$$H = T + T$$

$$M = H (a + b + c) = M' + M''$$

$$M' = H (a + b) = T' \times b$$

$$M'' = T'' (a+b) + T'' \times c$$

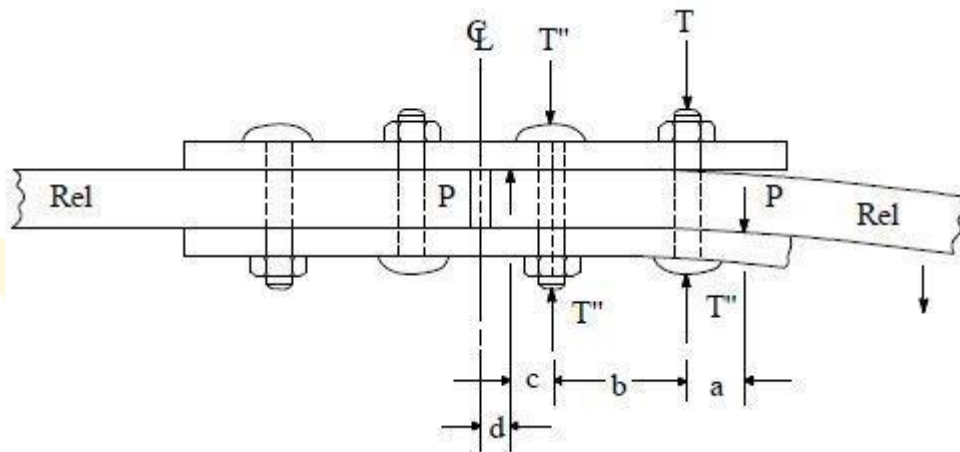
Dimana :

H = gaya lateral yang bekerja di tengah –tengah pelat penyambung

T'T'' = gaya tarik baut sebelah luar dan dalam

M'M'' = momen peralihan sebelah dalam dan luar pelat sambung antara pusat tekanan rel yang akan disambung.

M = momen total arah lateral



Gambar 2.16 Gaya gaya pada baut pelat penyambung

8. Bantalan

Bantalan berfungsi meneruskan bahan dari rel ke balas, menahan lebar sepur dan stabilitas ke arah luar jalan rel.

Bantalan dapat terbuat dari kayu, baja atau beton. Pemilihan didasarkan pada kelas yang sesuai dengan klasifikasi jalan rel Indonesia.

a) Bantalan kayu

Pada jalan yang lurus bantalan kayu mempunyai ukuran :

Panjang = L = 2.000 mm

Tinggi = t = 130 mm

Lebar = b = 220 mm

Mutu kayu yang dipergunakan untuk bantalan kayu, kayu harus memenuhi ketentuan Peraturan Bahan Jalan Rel Indonesia (PBJRI)

Bantalan kayu pada bagian tengah maupun bagian bawah rel, harus mampu menahan momen maksimum sebesar:

Kelas kayu	Momen maksimum (Kg-m)
I	800
II	530

Tabel 2.12 Kelas kayu

9. Bantalan baja

Pada jalur lurus bantalan baja mempunyai ukuran :

Panjang : 2.000 mm

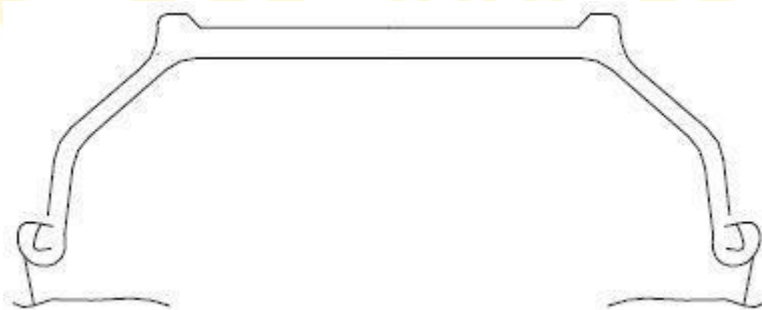
Lebar atas : 144 mm

Lebar bawah : 323 mm

Tebal baja : minimal 7 mm

Mutu baja pada bagian tengah bantalan maupun pada bagian bawah rel, harus mampu menahan momen sebesar = 650 kg-m

Bentuk penampang melintang bantalan baja, harus mempunyai bentuk kait keluar pada ujung bawahnya.



Gambar 2.17 Bentuk penampang melintang

10. Bantalan Beton Blok Ganda

Pada jalur lurus, satu buah bantalan beton blok ganda mempunyai ukuran, sebagai berikut:

- Panjang = 700 mm
- Lebar = 300 mm
- Tinggi rata-rata = 200 mm

F. PERENCANAAN TUBUH JALAN REL

Tubuh jalan merupakan lapisan tanah, baik dalam keadaan asli maupun dalam bentuk diperbaiki ataupun dalam bentuk buatan yang memikul beban yang dikerjakan oleh lapisan balas atas dan balas bawah. Secara umum jalan rek bisa berada di pedataran, perbukitan atau pegunungan. Tubuh jalan biasa berada di daerah galian atau timbunan, itu bisa menumpu pada endapan tanah atau endapan batuan (rock). Tubuh jalan pada timbunan terdiri dari tanah dasar (subgrade). Tanah timbunan asli, sedangkan badan jalan pada galian terdiri dari tanah dasar (subgrade) dari tanah asli. Pada umumnya jalan rel akan melintasi suatu daerah yang sangat panjang dimana keadaan tanah dan formasi geologisnya bisa sangat bervariasi. Karena itu penelaahan geologi pada penyelidikan tanah yang terperinci sangat diperlukan untuk perencanaan geometric dan tubuh jalan.

Selain faktor geoteknik, harus juga ditelaah faktor hidrologinya. Hal ini penting, tidak hanya untuk kebaikan tubuh jalan itu sendiri, melainkan juga bagi daerah-daerah di kedua sisi tubuh jalan, terutama bertalian dengan kemungkinan terjadinya penggenangan akibat dibangunnya jalan kereta api.

Perencanaan Tanah dasar dan tubuh jalan selalu dikaitkan dengan perencanaan balas.