

# ***REKAYASA JALAN REL***



## ***OUTPUT :***

- Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi dan jenis wesel yang umum digunakan di Indonesia
- Mahasiswa dapat menjelaskan standar pembuatan bagan wesel dengan benar dan komponen-komponen wesel
- Mahasiswa mampu untuk menjelaskan prinsip pengoperasian wesel dalam kaitannya dengan tata letak di stasiun



# ***KOMPONEN STRUKTUR JALAN REL DAN PEMBEBANANNYA***

- Definisi dan fungsi wesel
- Jenis wesel yang ada di Indonesia

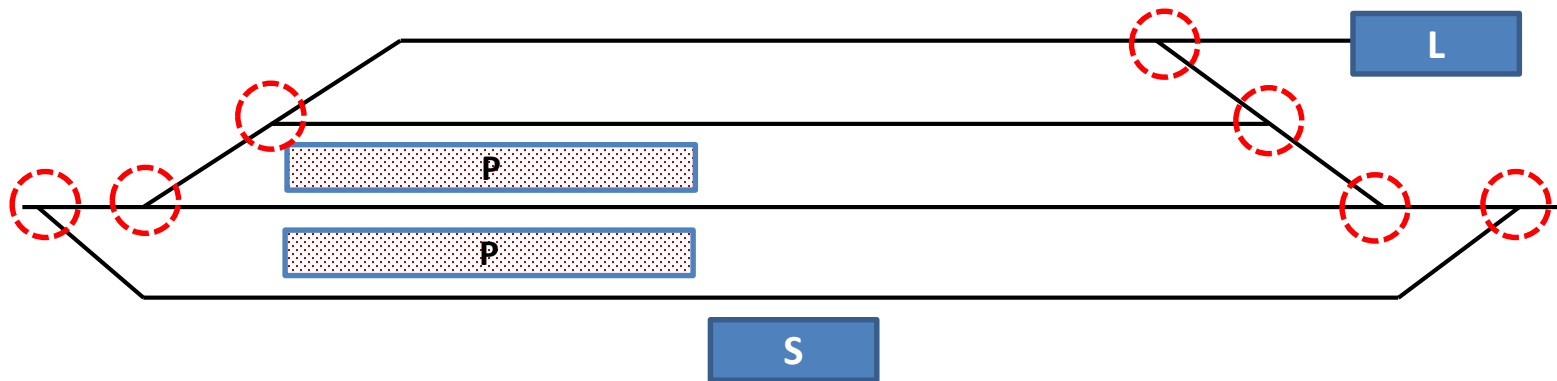
## PENDAHULUAN

- Pada konstruksi jalan rel (tidak seperti jalan raya), pertemuan antara beberapa jalur (sepur) harus dilaksanakan dengan konstruksi khusus yang dikenal dengan weasel (*Switch*)
- Pada umumnya weasel terletak di emplasemen stasiun, yang dalam perencanaannya sangat tergantung pada:
  - a) Kecepatan kereta api
  - b) Panjang peron
  - c) Lay out stasiun
  - d) Tujuan peron

## ***EMPLASEMEN***

- **Wesel** adalah konstruksi rel kereta api yang bercabang (bersimpangan) tempat memindahkan jurusan jalan kereta api.
- Wesel terdiri dari sepasang rel yang ujungnya diruncingkan sehingga dapat melancarkan perpindahan kereta api dari jalur yang satu ke jalur yang lain dengan menggeser bagian rel yang runcing.

## *Skema emplasemen*



P : peron

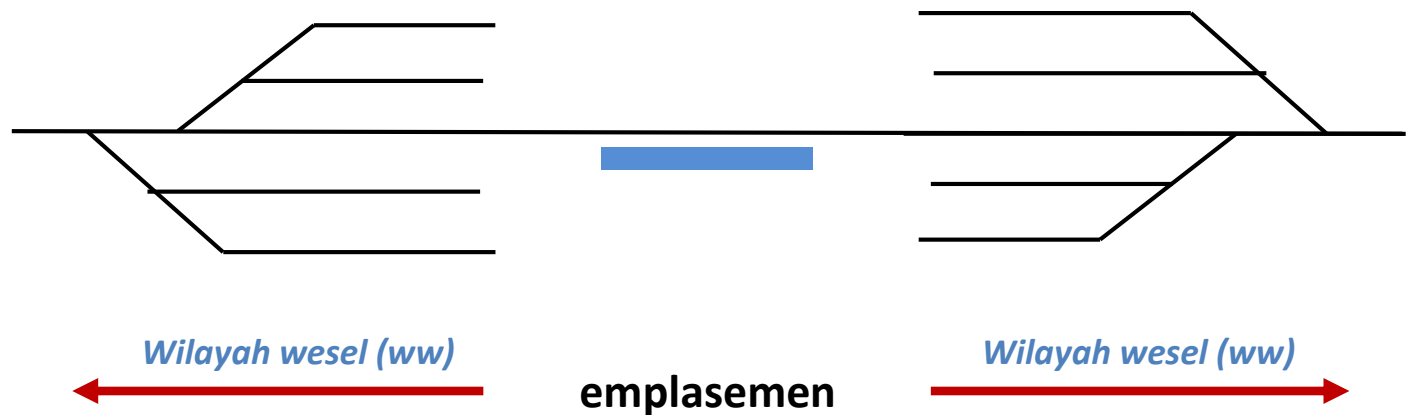
S : gedung utama stasiun

L : tempat penyimpanan lokomotif/ dipo

 **wesel**

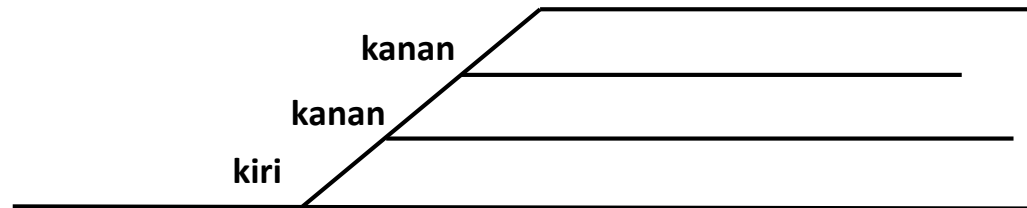
## *Wilayah wesel*

Wilayah wesel adalah tempat dimana kumpulan wesel berada untuk memencarkan satu sepur menjadi beberapa sepur atau menyatukan beberapa sepur menjadi satu sepur

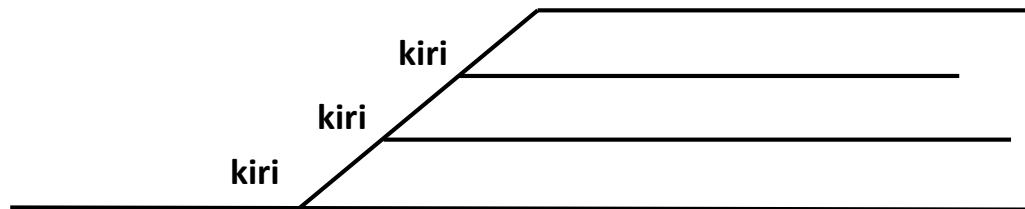


## ***Pola dasar wilayah wesel***

### **A. Ww lurus, satu wesel kiri dan lainnya kanan**



### **B. Ww lengkung (semua wesel kiri atau semua wesel kanan)**



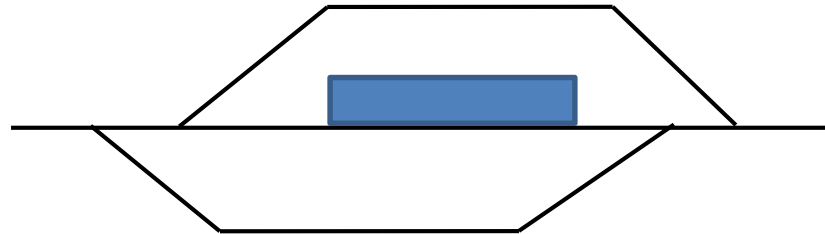
### **C. Ww kombinasi , wesel kiri dan wesel kanan hampir sama jumlahnya**

## *Skema bentuk global wesel*

### **A. Trapesium tunggal**



### **B. Trapesium ganda**



### **C. Jajaran genjang**

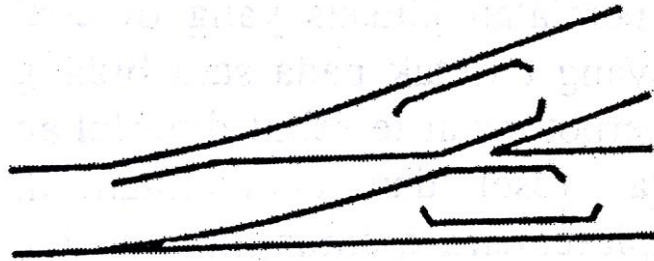


### **D. Kipas atau sapu**

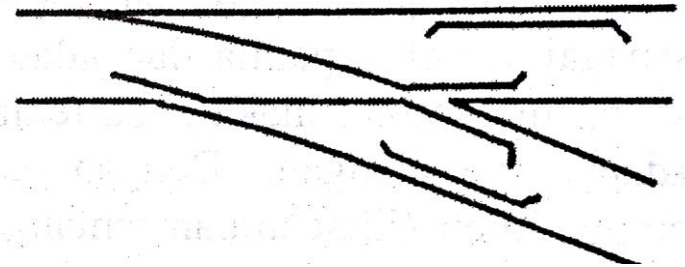


## JENIS WESEL

### □ Wesel biasa



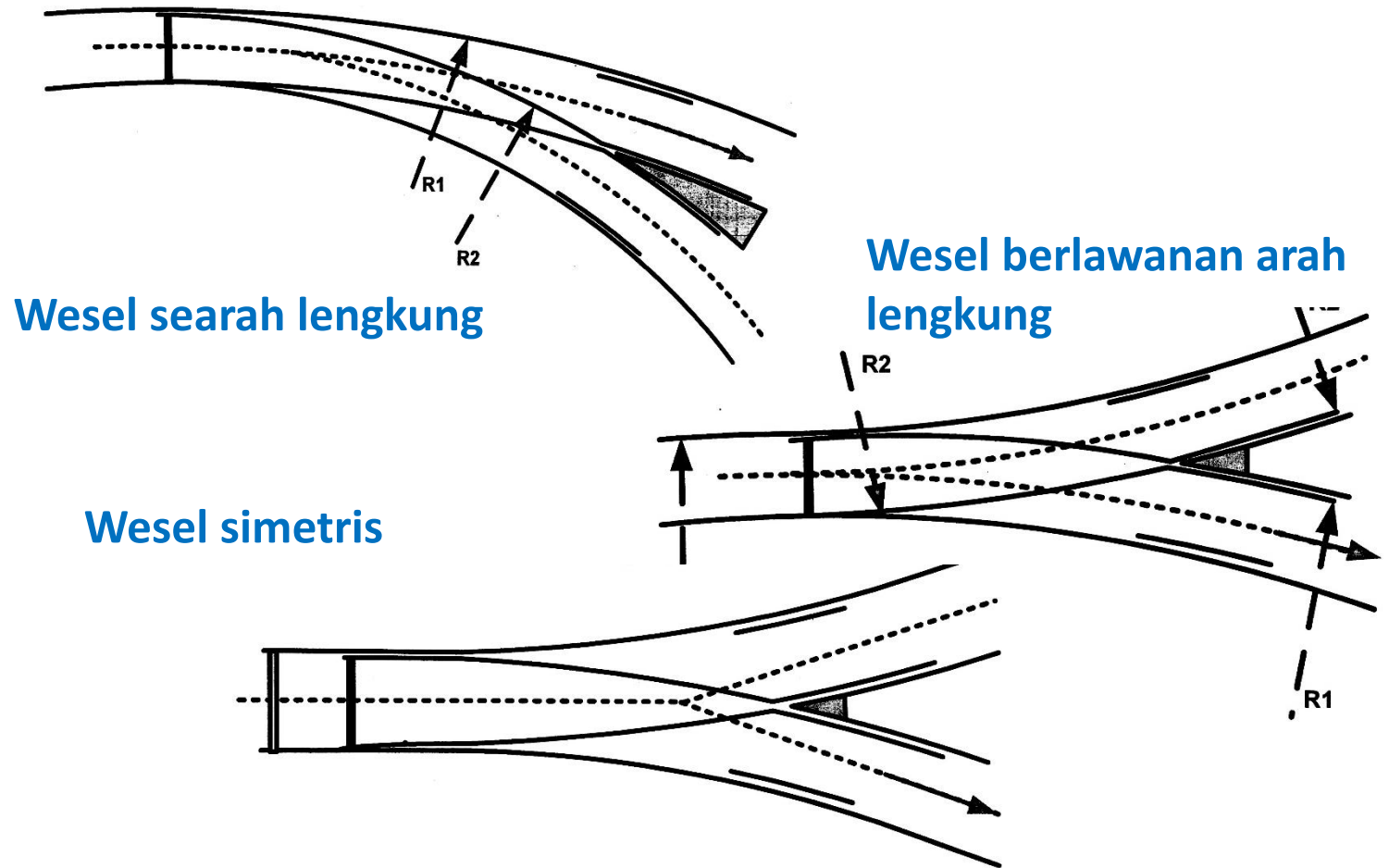
Wesel biasa kiri



Wesel biasa kanan

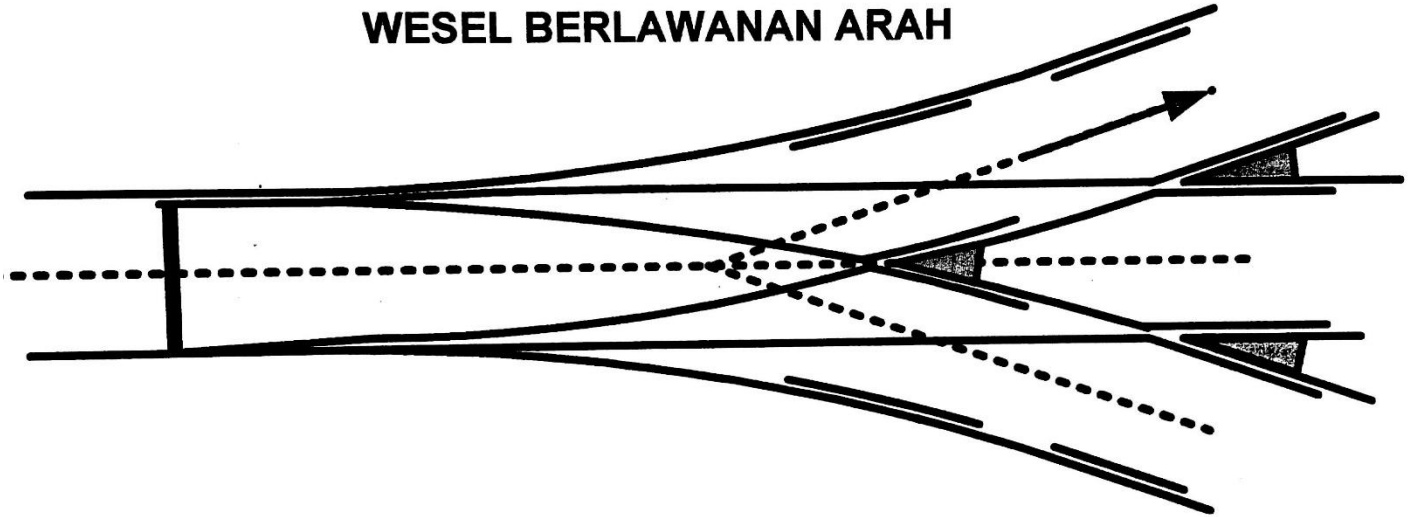
## JENIS WESEL

### □ Wesel dalam lengkung

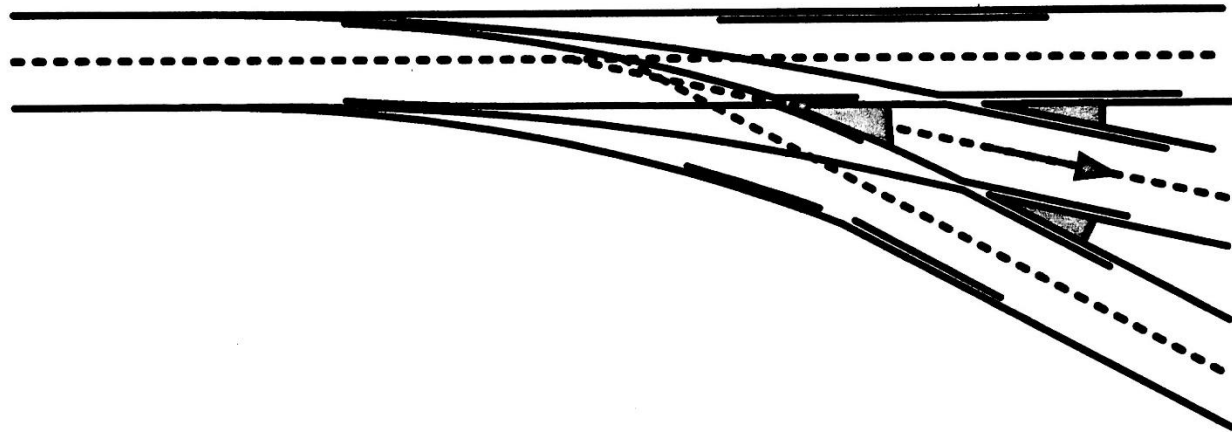


## ❑ Wesel tiga jalan

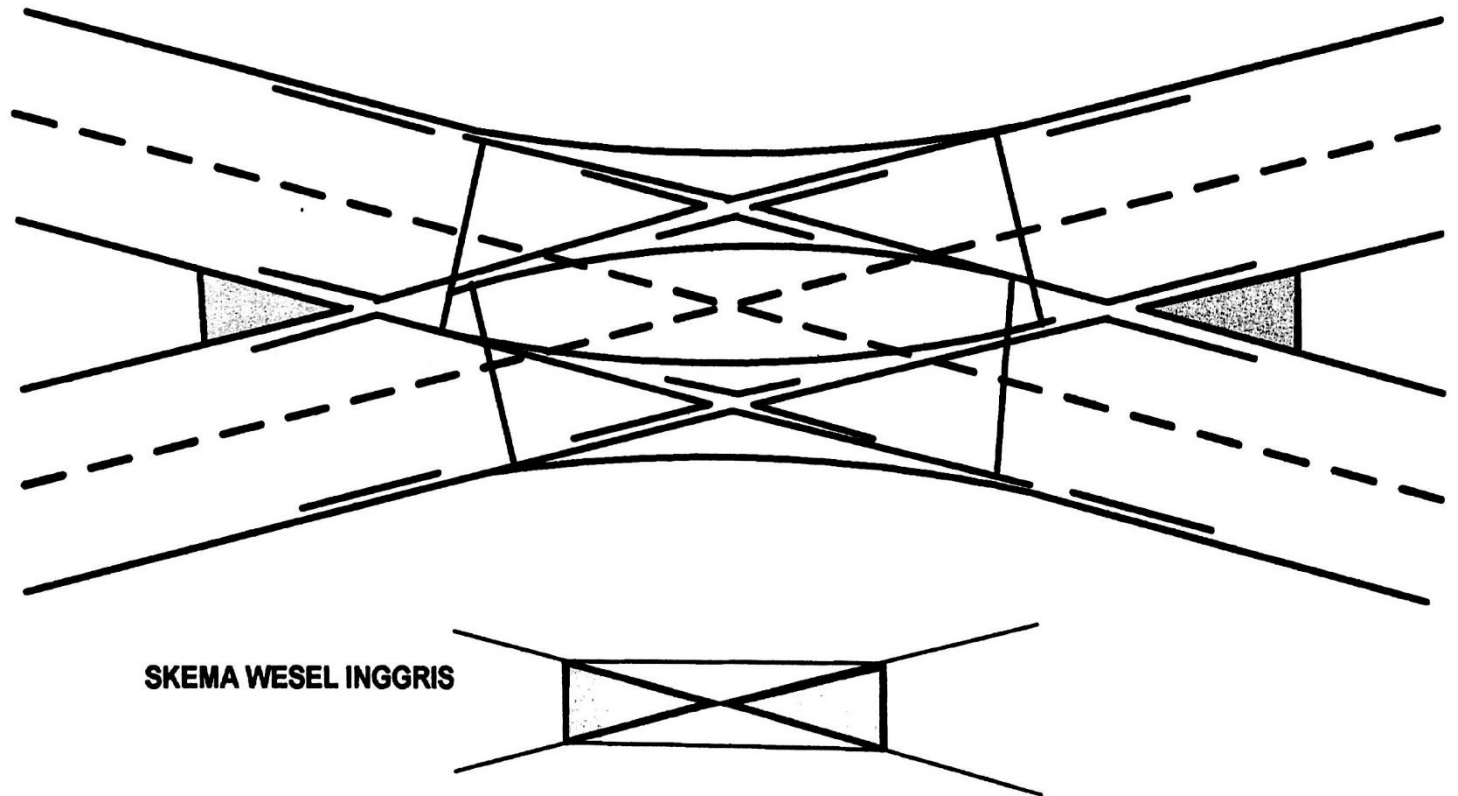
**WESEL BERLAWANAN ARAH**



**WESEL TIGA JALAN  
SEARAH TERGESER**



## □ Wesel Inggris



## ***SUSUNAN KONSTRUKSI WESEL***

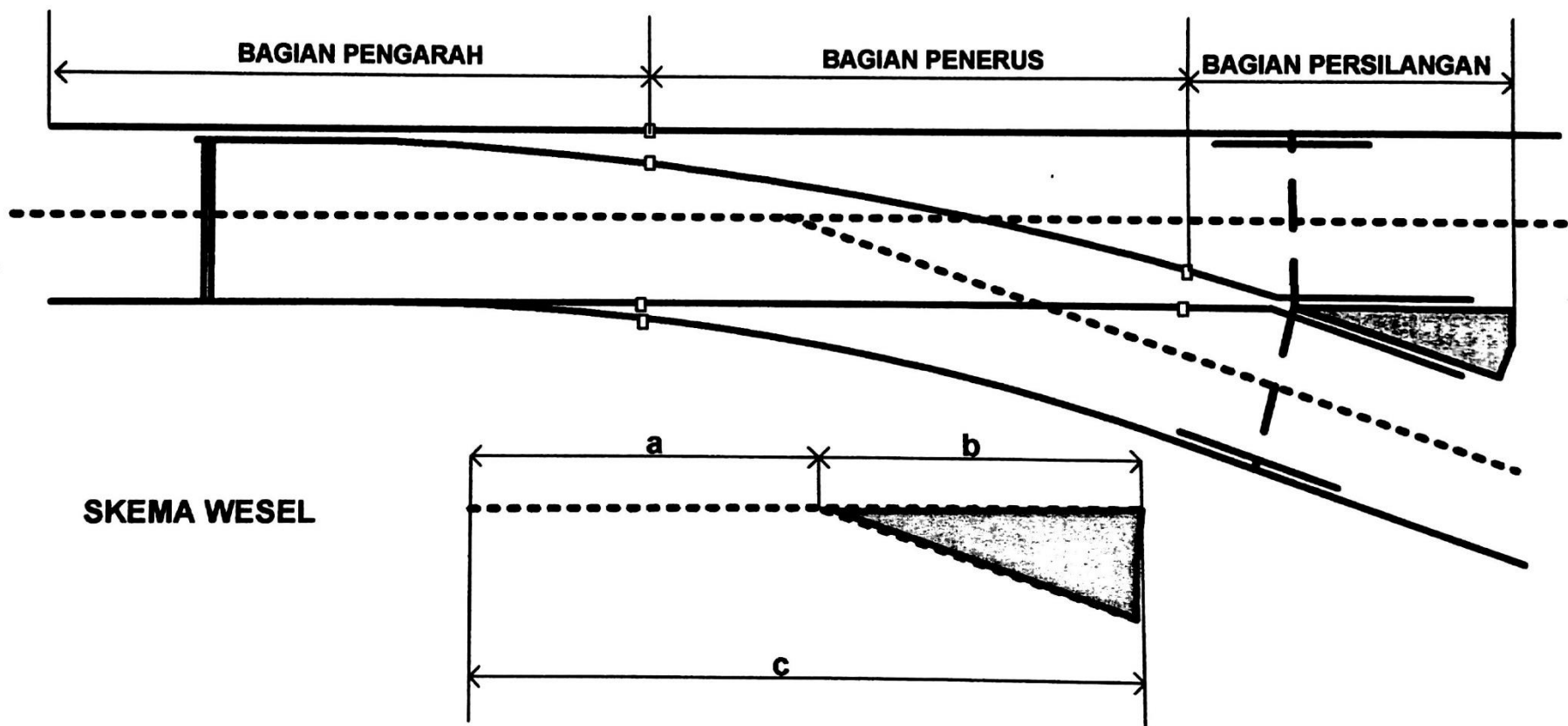
### **Bagian pokok**

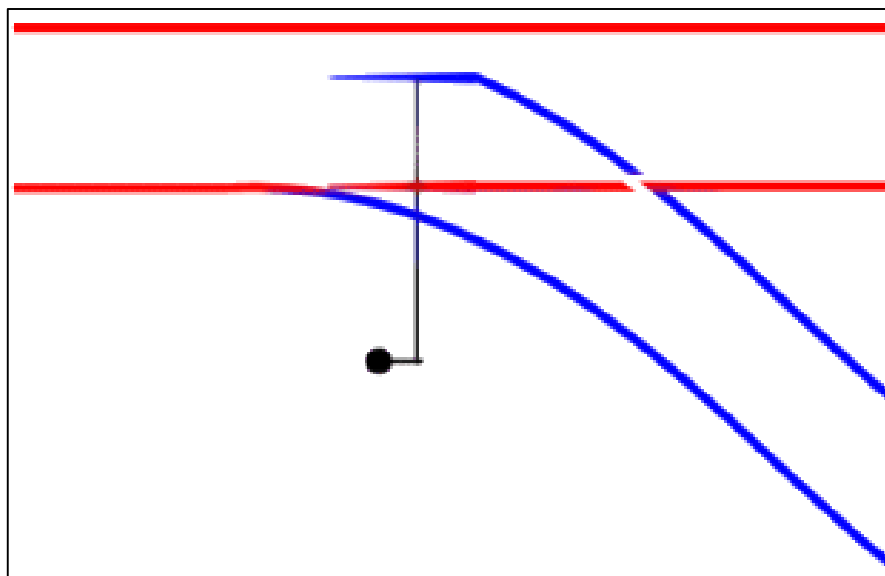
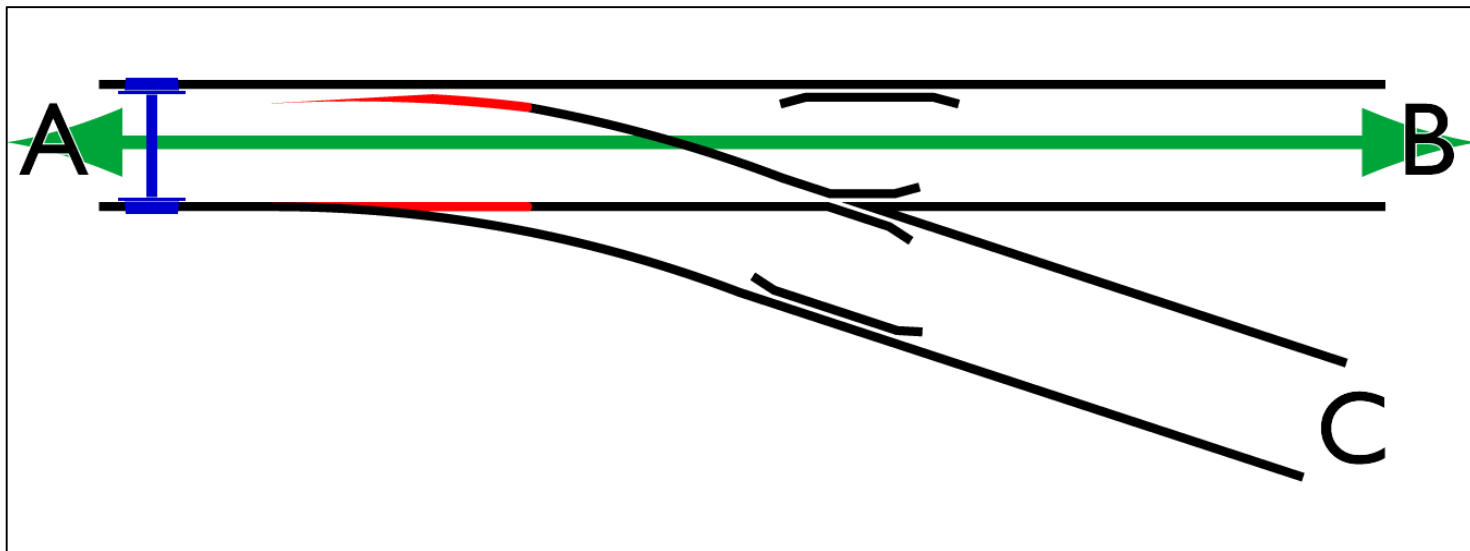
- **Bagian pengarah** : terletak pada bagian terdepan weasel dan berfungsi mengarahkan roda kereta api dari arah lurus menuju belok demikian sebaliknya
- **Bagian persilangan weasel** : memberikan kesempatan kepada roda kereta untuk melintas dengan memotong rel lain tanpa hambatan

### **Bagian pelengkap**

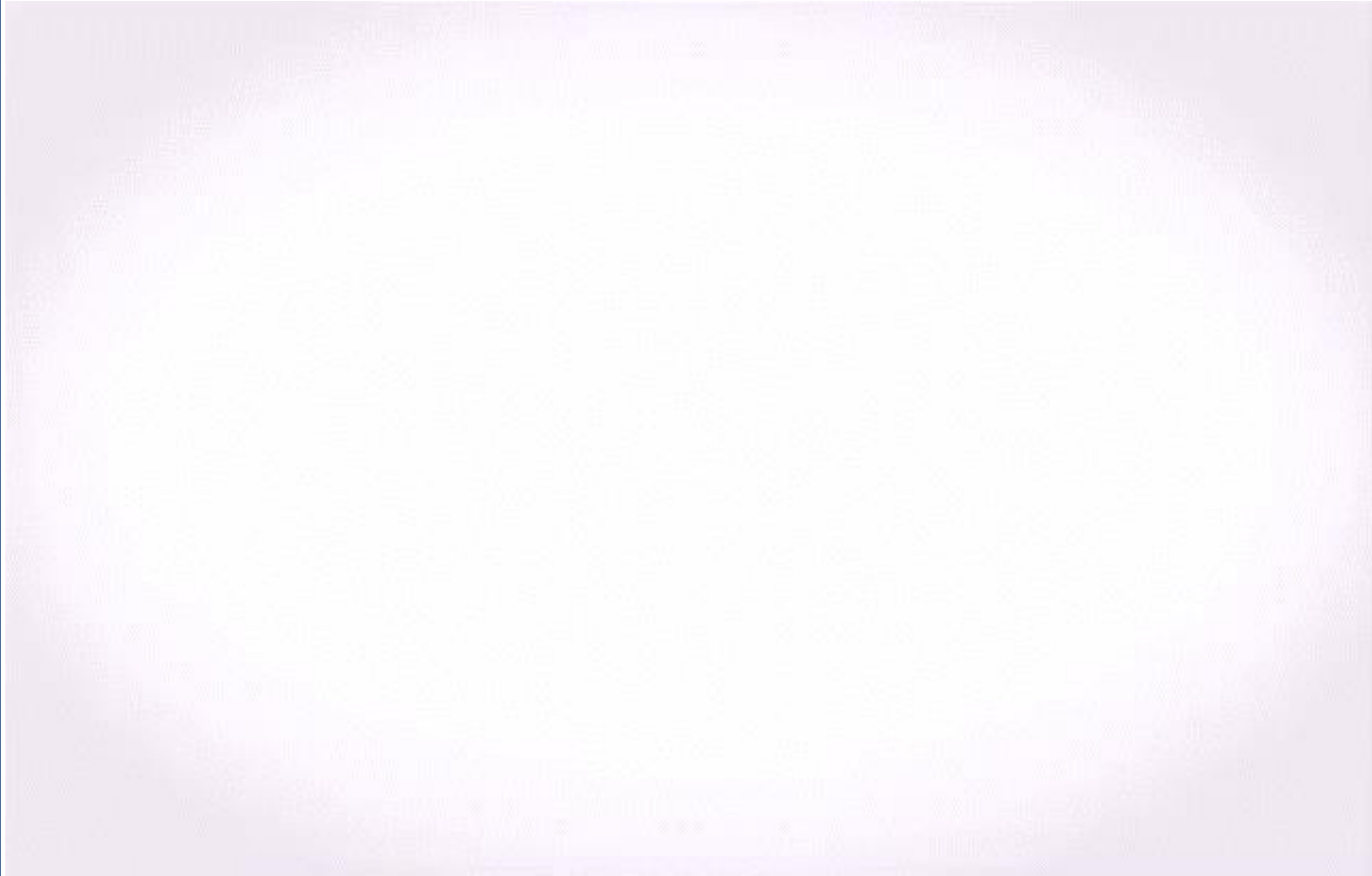
- **Bagian penerus** : tidak terdapat konstruksi khusus, hanya ada sepasang rel sepur lurus dsan sepasang rel sepur lengkung

## WESEL BIASA KANAN

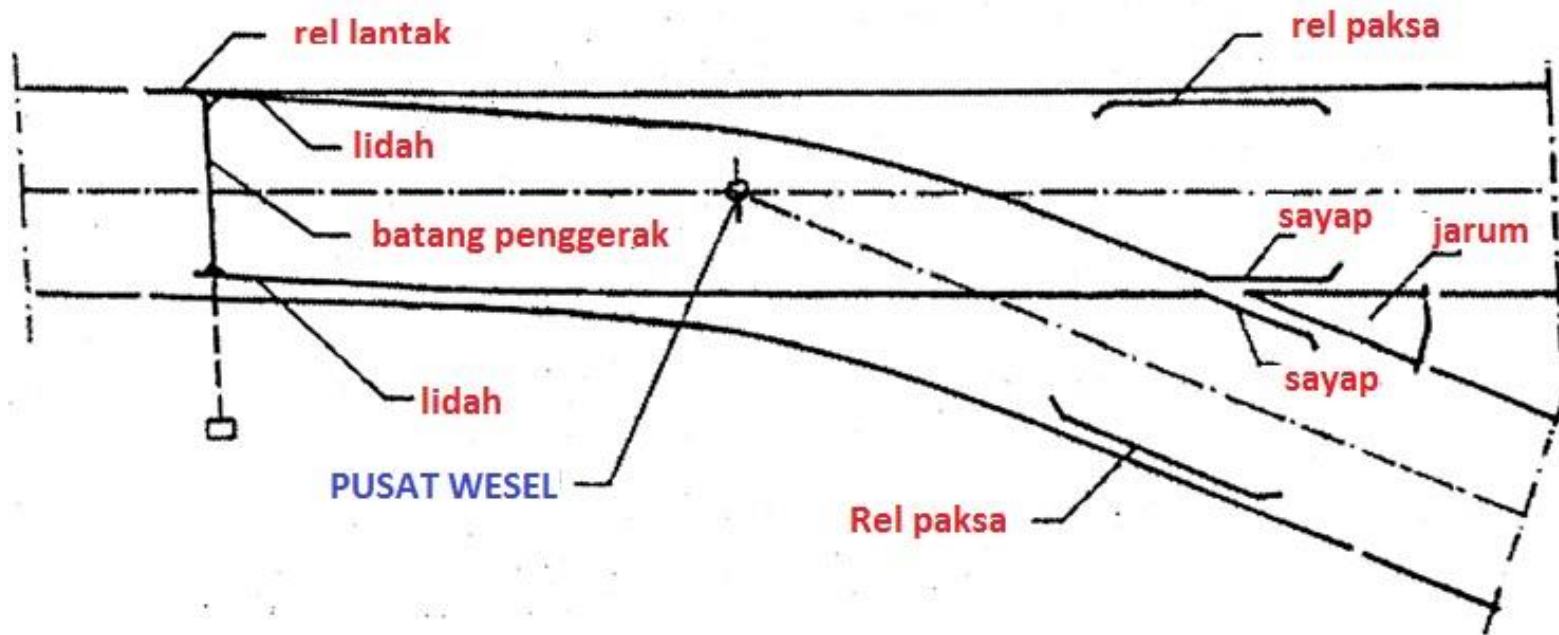




# ***HOW RAILWAY TRACK CHANGE ??????***



## KOMPONEN WESEL



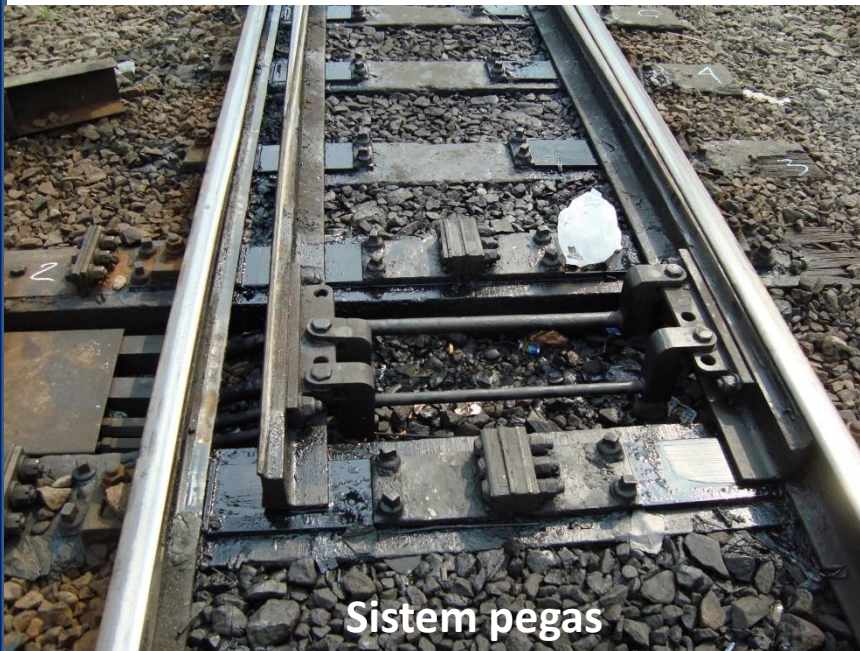
## LIDAH WESEL

- komponen wesel yang dapat bergerak ,
- Lidah wesel dalam posisinya diikat oleh kopel pengikat lidah agar jarak antara lidah dapat terus terjaga baik pada saat diam ataupun saat berbalik.
- Lidah wesel dapat digerakkan kekiri dan kanan ( secara horisontal ) hingga bilah lidah menempel dengan baik pada rel lantak.
- Melalui bilah lidah berfungsi untuk menangkap roda KA agar mengikuti arah lidah terpasang, bila lidah belok maka arah KA jadi membelok demikian sebaliknya.





Sistem putar



Sistem pegas

Pada ujung lidah dapat digeser untuk menempel dan menekan pada rel lantak sehingga dapat mengarahkan jalannya kereta api, yaitu

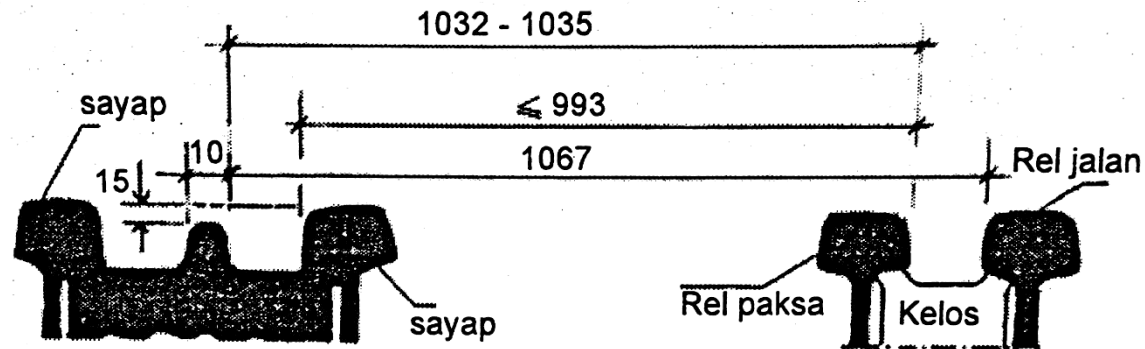
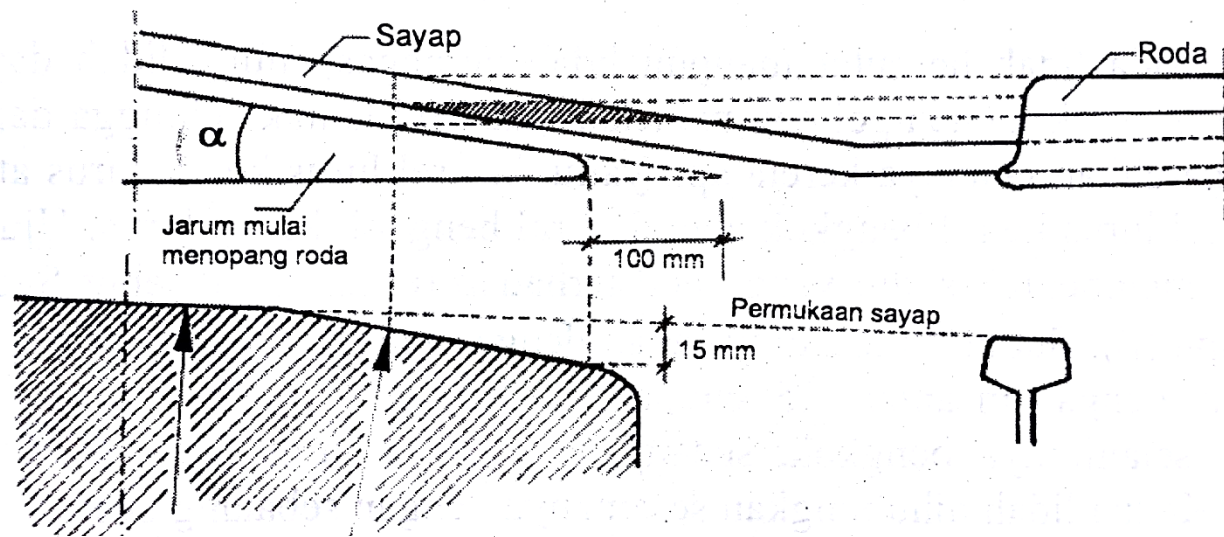
- dari rel lurus ke rel lurus atau
- dari rel lurus ke rel bengkok atau
- rel bengkok ke rel lurus

## JARUM DAN SAYAP

- Untuk memberikan kemungkinan flens roda kereta api berjalan memlaui perpotongan rel dalam wesel
- Sudut lancip ( $\alpha$ ) = sudut yang dibentuk sepur lurus dan sepur belok → **sudut simpang arah**



Supaya flens roda dapat lewat maka rel di depan ujung jarum wesel harus terputus. Kemungkinan turunnya roda ke arah bawah pada saat roda berada di atas terputusnya rel dicegah oleh sayap



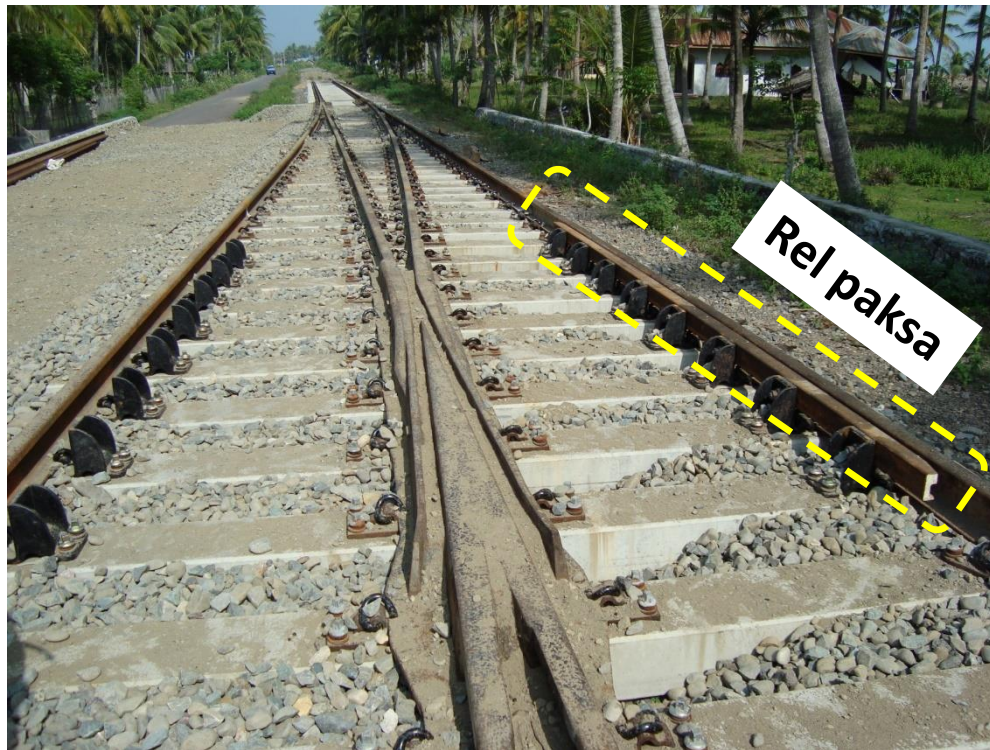
Ukuran dalam mm

Kemungkinan tertabraknya ujung jarum oleh flens roda kereta api diatasi dengan :

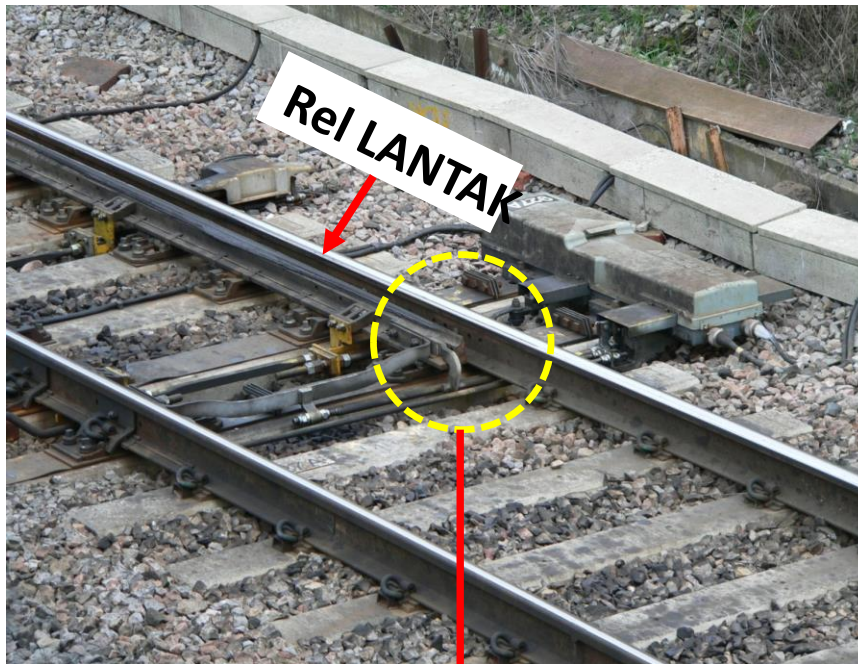
1. Ujung jarum dibuat lebih rendah dibandingkan permukaan rel
2. Menetapkan jarak antara rel paksa dengan jarum

## REL PAKSA

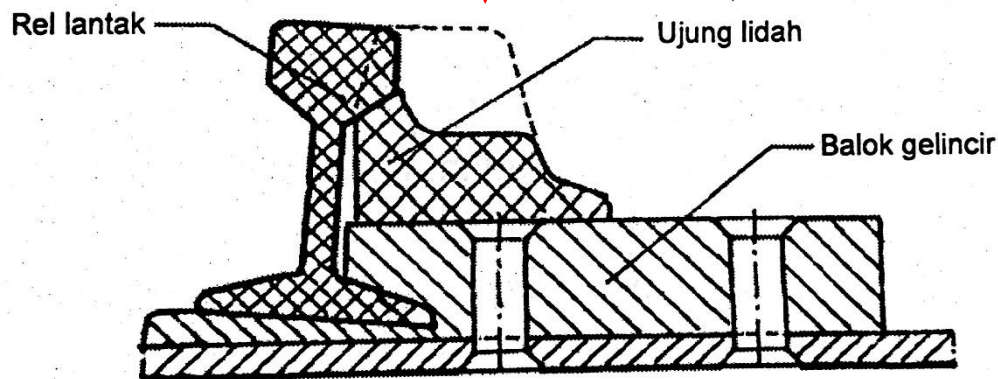
- Rel paksa dipasang berhadapan dengan jarum (dan sayapnya)
- Saat roda berada diujung jarum (diatas terputusnya rel) kemungkinan keluarnya roda dijaga oleh rel paksa.



## REL LANTAK

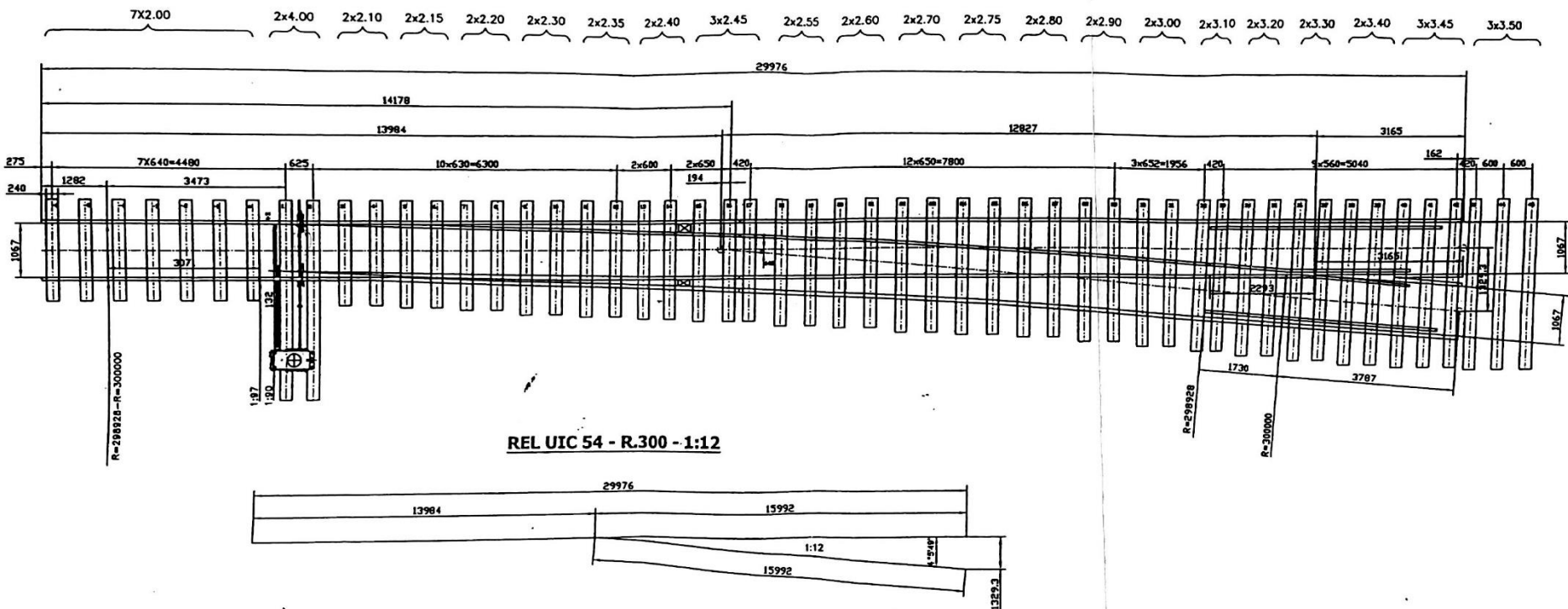


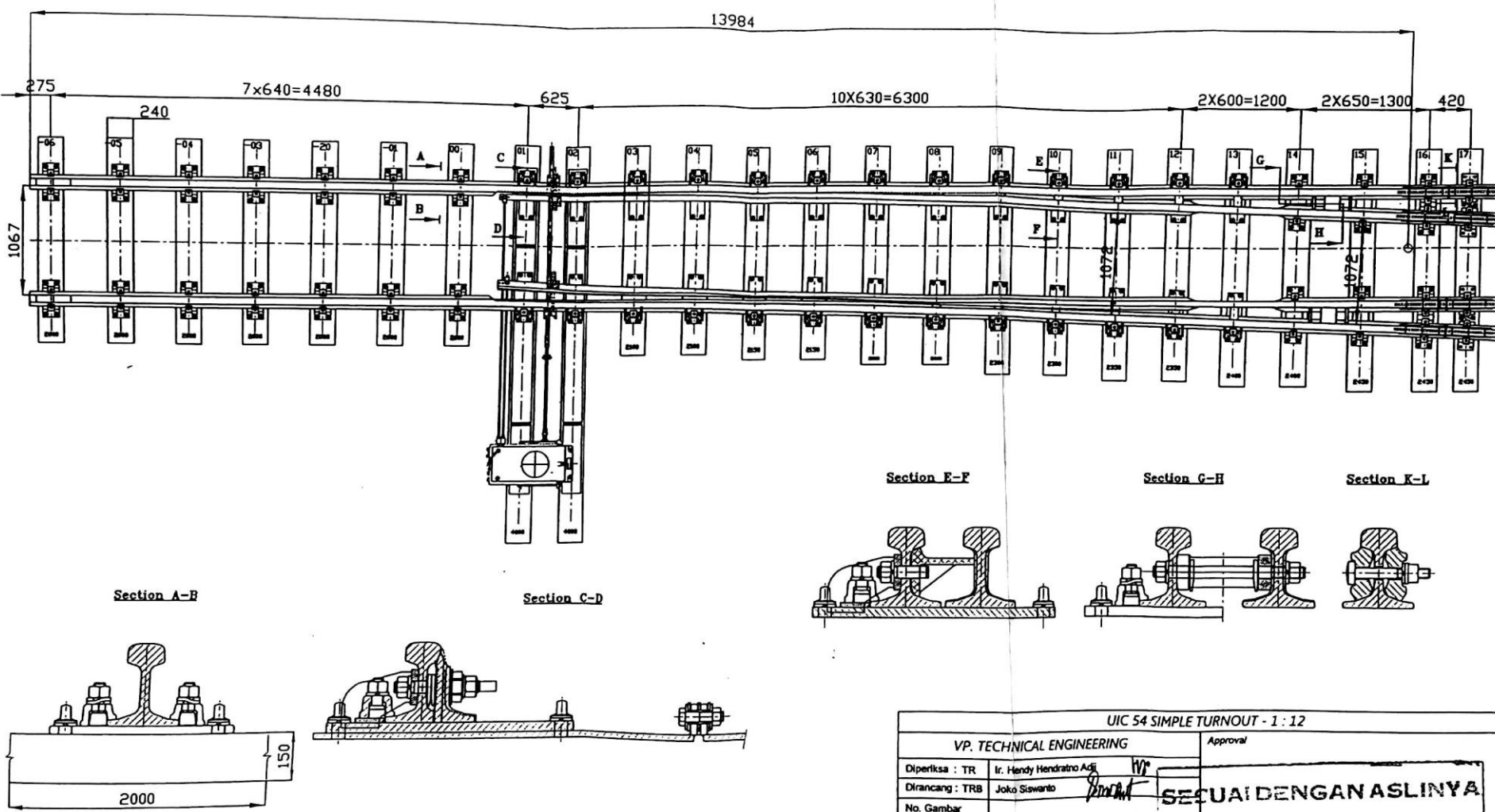
- **Rel lantak** berfungsi sebagai tempat tumpuan lidah wesel sehingga penambatan pada rel lantak harus selalu dalam keadaan baik.




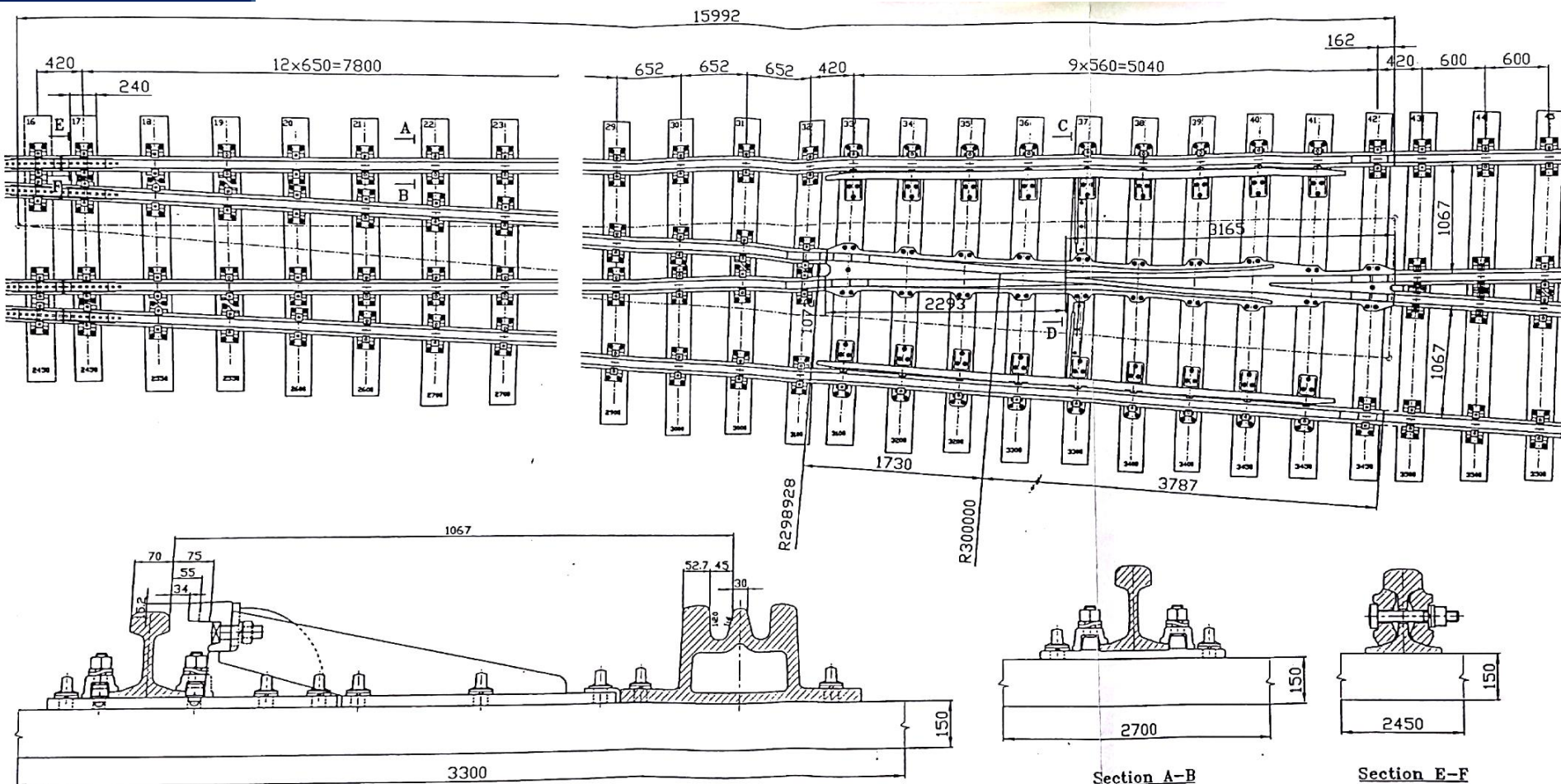
## ***BANTALAN PADA WESEL***

- Pada sepur lurus hingga jarum , bantalan di pasang tegak lurus sepur, sesudah jarum , bantalan dipasang tegak garis bagi sudut simpang arah
- Bantalan yang digunakan umumnya bantalan kayu





UIC 54 SIMPLE TURNOUT - 1 : 12		
VP. TECHNICAL ENGINEERING		Approval
Diperiksa : TR	Ir. Hendy Hendratno Adi	 <b>SECUAI DENGAN ASLINYA</b>
Dirancang : TRB	Joko Siswanto	
No. Gambar		



Section C-D

Section A-B

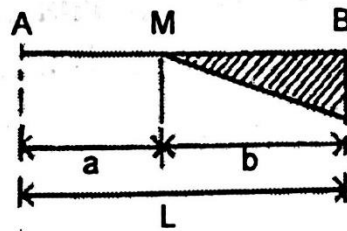
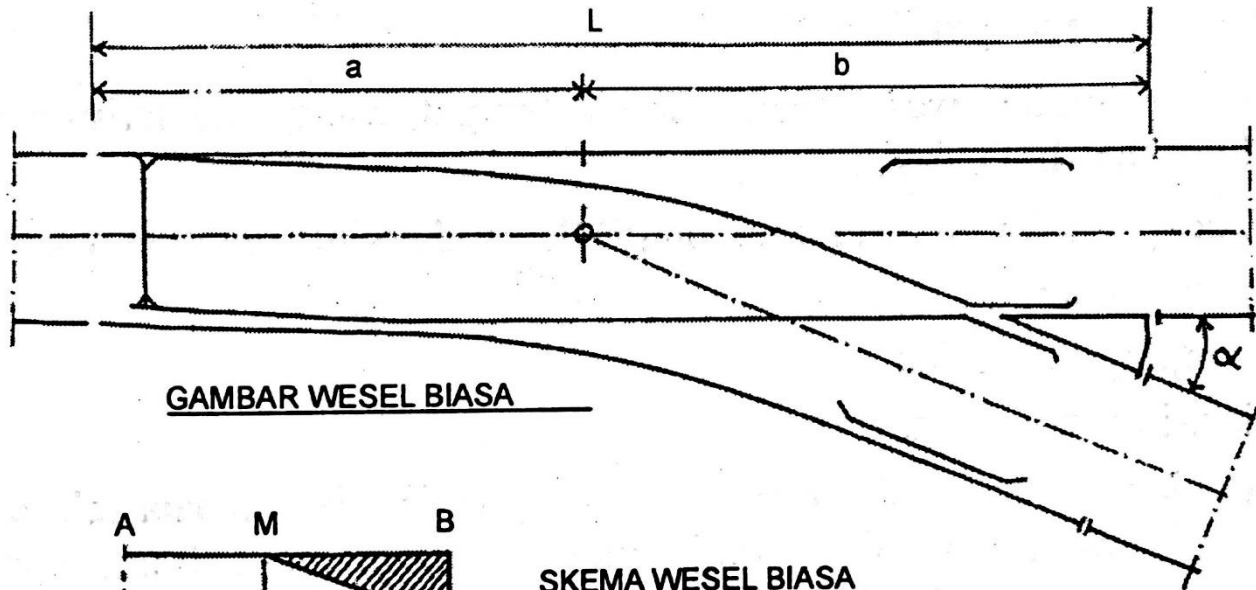
Section E-F

UIC 54 SIMPLE TURNOUT - 1:12

VP. TECHNICAL ENGINEERING

Approval

## SKEMA WESEL



M = titik pusat weasel

A = awal weasel, tempat sambungan rel lantak dengan rel biasa

B = akhir weasel

1 : n = tangen sudut simpang arah

## **KECEPATAN IJIN DAN SUDUT SIMPANGAN ARAH WESEL**

Tg. $\alpha$	1 : 8	1 : 10	1 : 12	1 : 14	1 : 16	1 : 18
Nomor Wesel	W8	W10	W12	W14	W16	W18
Kecepatan Ijin (km/jam)	25	35	45	50	60	70

Faktor yang menentukan perancangan wesel adalah :

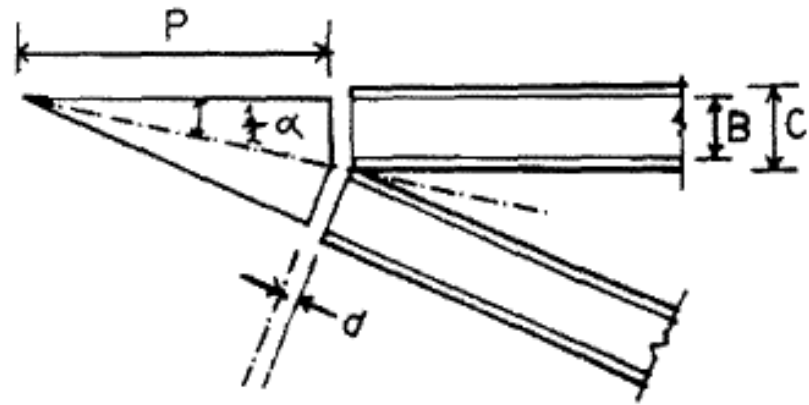
- ✓ Kecepatan kereta api, sudut tumpu ( $\beta$ ), dan sudut simpang arah ( $\alpha$ )
- ✓ Panjang Jarum
- ✓ Panjang Lidah
- ✓ Jari-jari Lengkung

## PERENCANAAN WESEL

### A. Panjang Jarum wesel

Panjang jarum wesel tergantung pada lebar kepala rel, lebar kaki rel, besarnya celah antara jarum dan rel dan sudut simpang arah

$$P = \frac{(B + C)}{2 \operatorname{tg}(\alpha/2)}$$



P = panjang jarum wesel

B = lebar kepala rel

C = lebar kaki rel

$\alpha$  = sudut simpang arah

d = celah antara jarum dan ujung rel

## B. Panjang Lidah wesel

Panjang lidah tergantung jenis lidah (lidah berputar atau lidah pegas)

Lidah berputar :

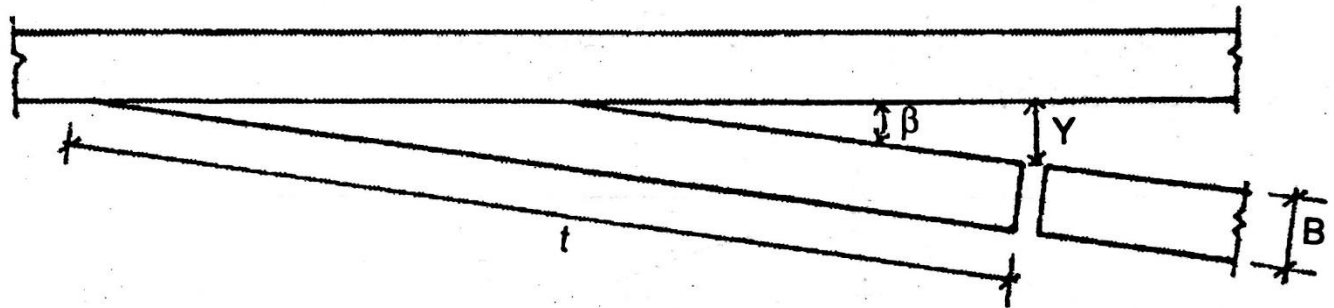
$$t > \frac{(B + Y)}{\sin \beta}$$

$t$  = panjang lidah

$B$  = lebar kepala rel

$Y$  = jarak antara akar lidah dan rel lantak

$\beta$  = sudut tumpu



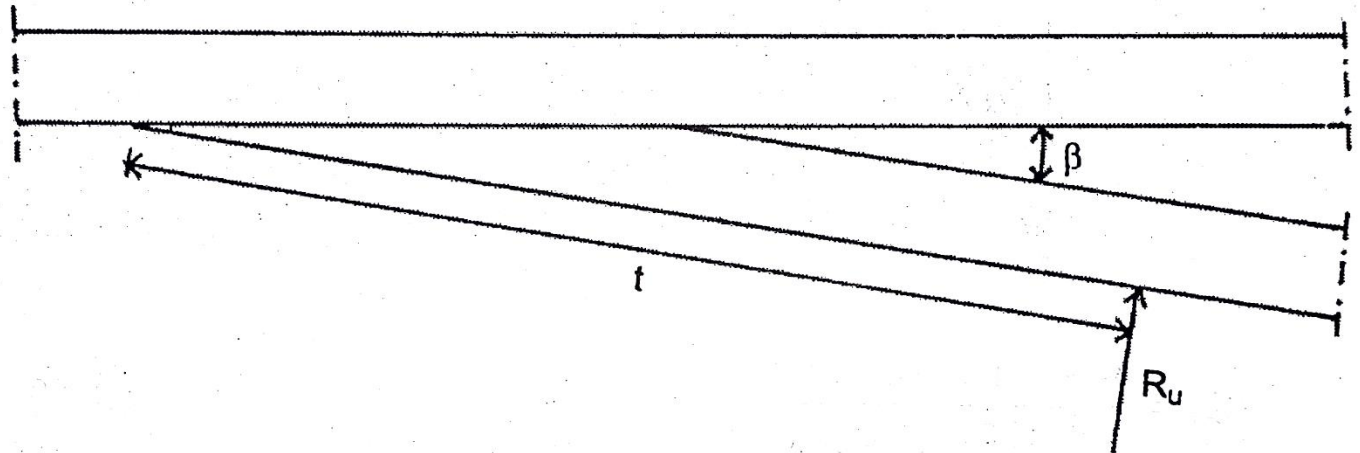
Lidah berpegas :

$$t > B \cot g \beta$$

$t$  = panjang lidah

$B$  = lebar kepala rel

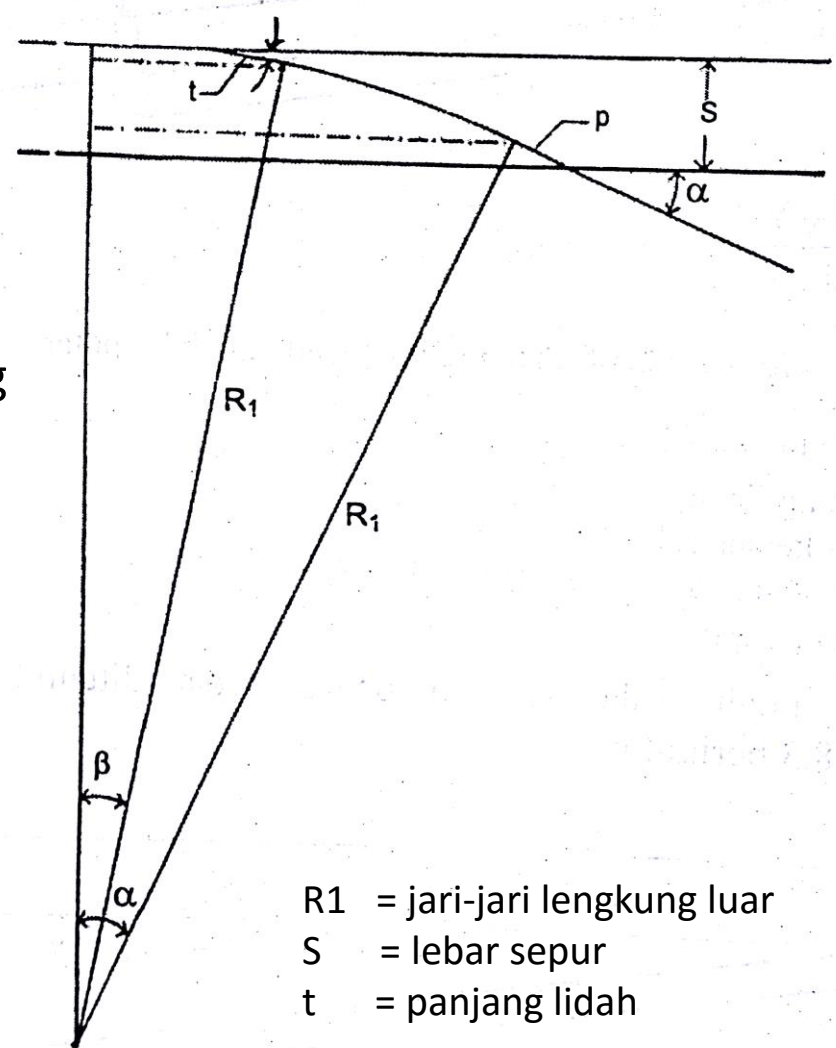
$\beta$  = sudut tumpu



### C. Jari-jari wesel

- Terdapat dua jari-jari pada lengkung wesel, R lengkung dalam dan R lengkung luar.
- Nilai ini dipengaruhi oleh lebar sepur, sudut tumpu, sudut simpang arah, panjang lidah dan panjang jarum

$$R_1 = \frac{(S - t \sin \beta + P \sin \alpha)}{\cos \beta - \cos \alpha}$$



$R_1$  = jari-jari lengkung luar  
 $S$  = lebar sepur  
 $t$  = panjang lidah  
 $\beta$  = sudut tumpu  
 $P$  = panjang jarum  
 $\alpha$  = sudut simpang arah

**Dengan batasan bahwa R lengkung luar tidak boleh melebihi batasan :**

$$R_1 = \frac{(V)^2}{7,8}$$

R = jari-jari lengkung luar

V = kecepatan ijin pada wesel (dalam km/jam)

**R lengkung dalam ( $R_d$ ) ditentukan berdasarkan  $R_1$  (lengkung luar) dengan memperhitungkan perlunya lebar sepur**

## ***PERSILANGAN DENGAN JALAN RAYA***



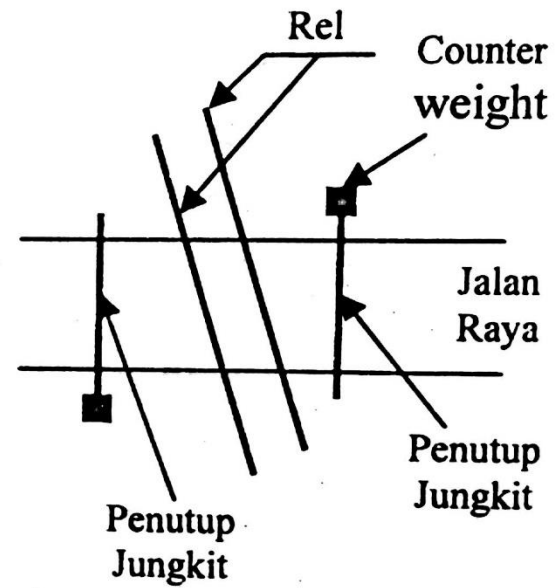
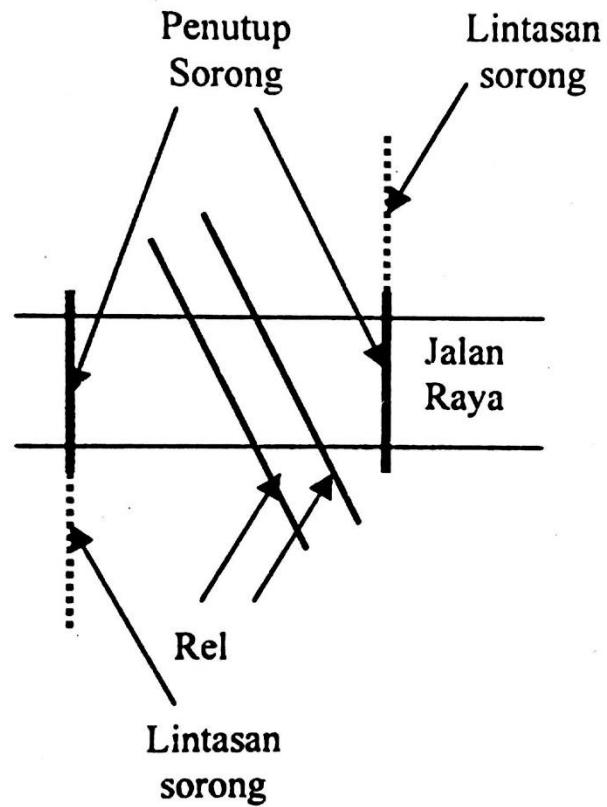
Persilangan tanpa  
penutup



Persilangan dengan  
penutup jungkit



Persilangan dengan  
penutup sorong



## **PERSILANGAN TANPA PENUTUP**

- Harus tersedia daerah pandangan bebas yang memadai baik bagi pengemudi kendaraan maupun masinis KA
- Persilangan yang paling baik adalah siku-siku

### **Terdapat dua kondisi:**

#### **Kondisi I :**

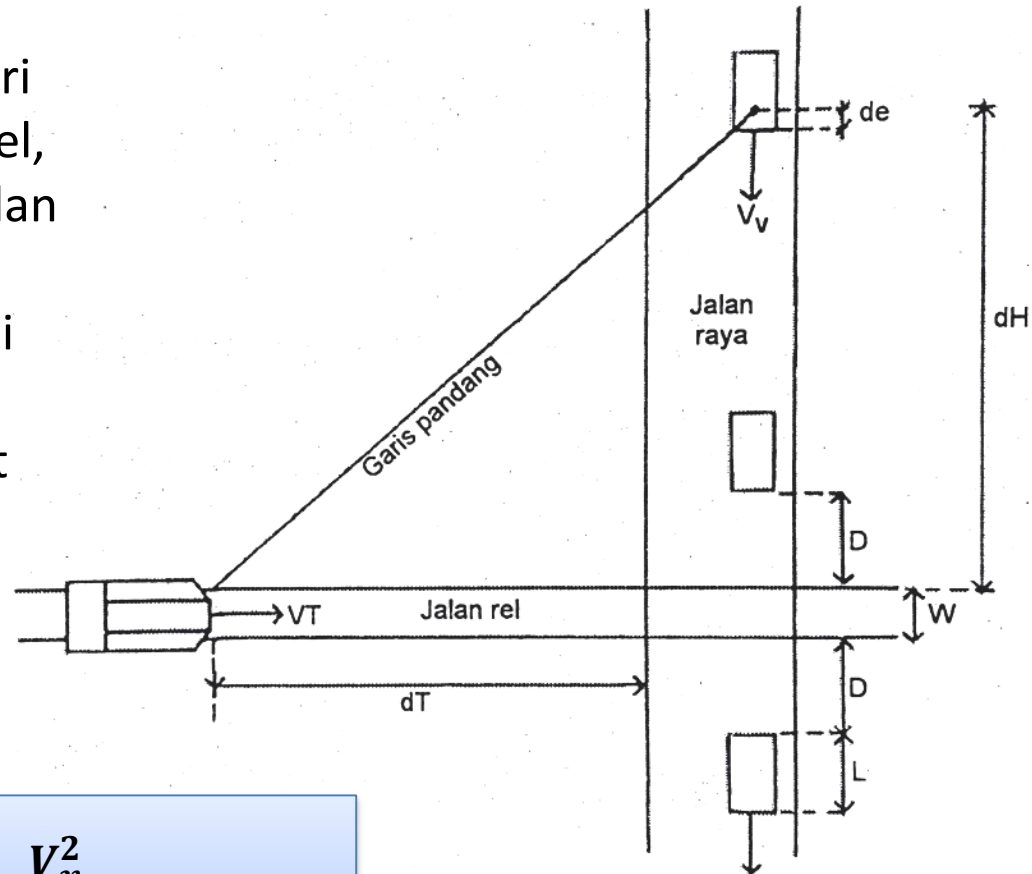
Pengemudi kendaraan di jalan raya dapat melihat kereta api yang mendekat dan kendaraan dapat **MELINTASI** persilangan sebelum kereta api tiba di persilangan

#### **Kondisi 2 :**

Pengemudi kendaraan di jalan raya dapat melihat kereta api yang mendekat dan kendaraan dapat **DIHENTIKAN** sebelum memasuki daerah persilangan

## KASUS 1

- Terdapat dua jari-jari pada lengkung wesel, R lengkung dalam dan R lengkung luar.
- Nilai ini dipengaruhi oleh lebar sepur, sudut tumpu, sudut simpang arah, panjang lidah dan panjang jarum



$$dH = 1,4667 \cdot V_v \cdot t + \frac{V_v^2}{30 \cdot f} + D + de$$

$$dT = \frac{V_T}{V_V} \left( 1,667 \cdot V_V \cdot t + \frac{V_V^2}{30 \cdot f} + 2 \cdot D + L + W \right)$$

dH = jarak pandang bebas minimum sepanjang jalan raya (feet)

dT = jarak pandang bebas minimum sepanjang jalan rel (feet)

Vv = kecepatan kendaraan jalan raya (mil/jam)

VT = kecepatan kereta api (mil/jam)

t = waktu reaksi, diambil 2,5 detik

f = koefisien gesek

D = jarak dari garis henti, atau jarak ujung depan kendaraan ke rel terdekat (diambil 15 feet)

De = jarak dari pengemudi ke ujung depan kendaraan , diambil 10 feet)

L = panjang kendaraan (diambil 65 feet)

W = jarak antara rel terluar , untuk jalur tunggal digunakan 5 feet

## Koefisien gesek pada jalan

PT. Kereta Api (persero) *)			AASHTO 1984 **)		
Kecepatan		Koefisien gesek	Speed (mph)		Koefisien gesek ***)
km/jam	Mil/jam		Design speed	Assumed speed	
20	12,43	0,40	20	20 – 20	0,40
40	24,80	0,38	25	24 – 25	0,38
60	37,28	0,32	30	28 – 30	0,35
80	49,71	0,30	35	32 – 35	0,34
90	55,92	--	40	36 – 40	0,32
100	62,14	0,29	45	40 – 45	0,31
110	68,35	--	50	44 – 50	0,30
120	74,57	0,28	55	48 – 55	0,30
			60	52 – 60	0,29
			65	55 – 65	0,29
			70	58 – 70	0,28

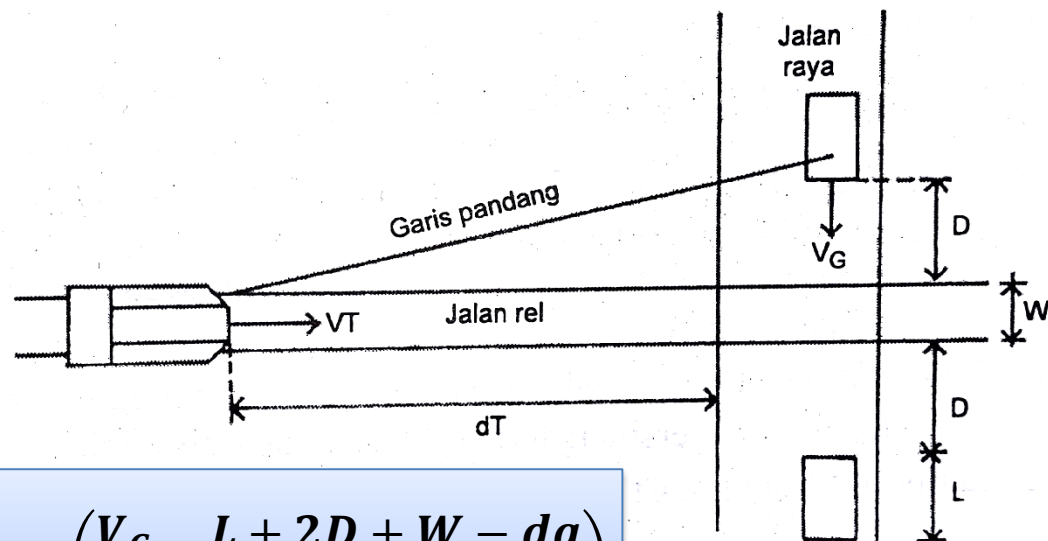
Catatan: \*) : diambil dari PD 10 (PJKA), 1986

\*\*) : diambil dari *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, 1984*

\*\*\*) : untuk perkerasan dalam keadaan basah (*wet pavements*)

## KASUS 2

- Terdapat dua jari-jari pada lengkung wesel, R lengkung dalam dan R lengkung luar.
- Nilai ini dipengaruhi oleh lebar sepur, sudut tumpu, sudut simpang arah, panjang lidah dan panjang jarum



$$dT = 1,4667 \cdot V_T \left( \frac{V_G}{al} + \frac{L + 2D + W - da}{V_G} \right)$$

$dT$  = jarak pandang bebas minimum sepanjang jalan rel (feet)

$V_G$  = kecepatan terbesar kendaraan pada sisi pertama , diambil 8,8 feet/dtk)

$VT$  = kecepatan kereta api (mil/jam)

$a_l$  = percepatan kendaraan pada sisi pertama , diambil 1,47 feet/dtk

$f$  = koefisien gesek

$J$  = waktu reaksi, diambil 2 detik

$da = \frac{V_G^2}{2 \cdot a_l}$  = jarak yang ditempuh kendaraan ketika mempercepat untuk mencapai kecepatan tertinggi pada gigi pertama