

Sesi 3 - Perencanaan Geometrik Jalan

Jarak Pandang dan Alinyemen Horizontal

SI4228 · Rekayasa Jalan Raya

Kuliah S1 Teknik Sipil · 100 menit
FT UPI YAI

Prof Krishna Suryanto Pribadi



Pengantar · 2 menit

Alinyemen horizontal

Proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal.

Tersusun atas bagian lurus, busur lingkaran dan peralihan bila diperlukan.

Keterpaduan dengan topografi mengendalikan galian, timbunan dan pandangan.



Ketentuan umum alinemen horisontal

Alinemen usahakan sependek mungkin dan serasi dengan keadaan topografi (mengikuti kontur yang ada);

Jumlah tikungan dibuat seminimal mungkin;

Gunakan jari-jari tikungan yang besar;

Tidak memberikan perubahan yang tiba-tiba (misalnya tikungan tajam di akhir bagian lurus yang panjang)

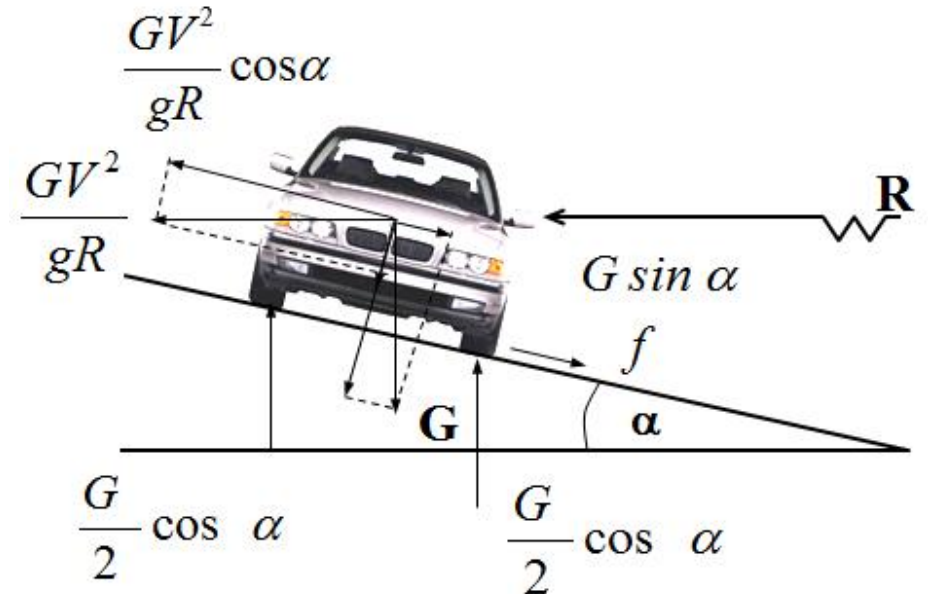
Kesetimbangan lateral kendaraan

Pada tikungan, kendaraan memerlukan percepatan menuju pusat.

Percepatan $a_c = v^2/R$, dengan v dalam m/s dan R dalam m.

Kemiringan melintang dan gesekan ban bersama-sama mendukung gerakan.

Model dasar menganggap kendaraan sebagai titik massa.



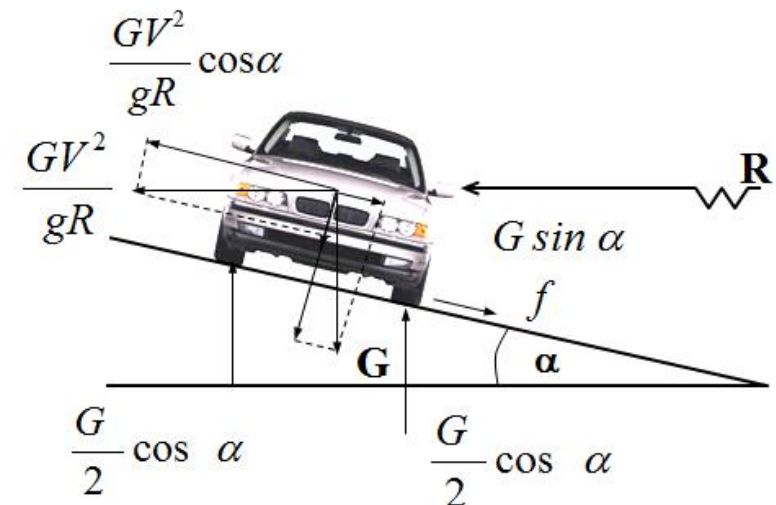
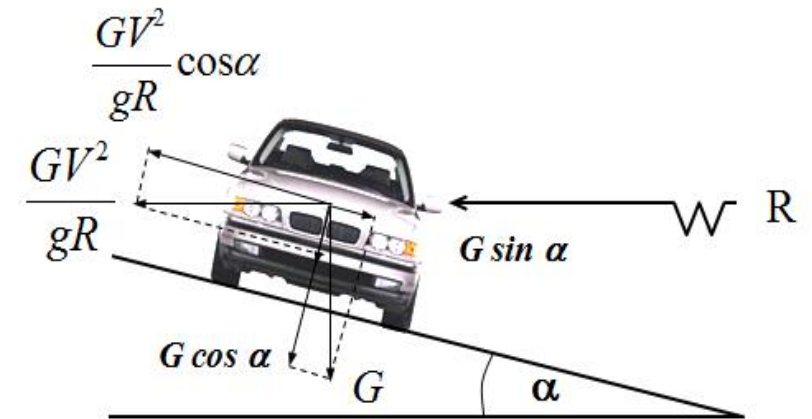
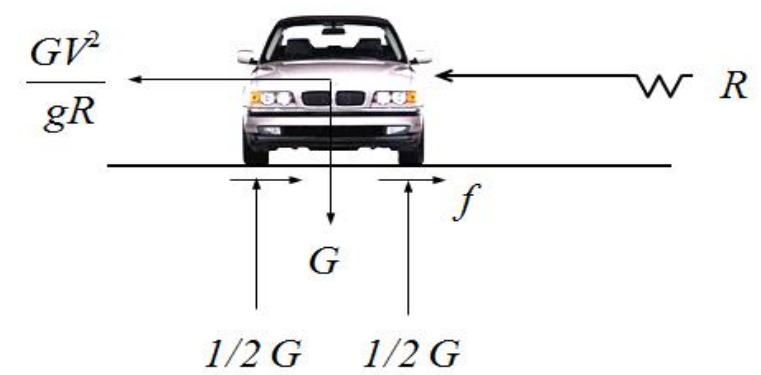
Pada gambar: G = berat, α = sudut, R pada panah = reaksi perkerasan. f menunjukkan gesekan.

Tiga kondisi kesetimbangan

1. Jalan datar: gesekan mendukung seluruh kebutuhan lateral.
2. Tanpa gesekan: superelevasi mendukung kebutuhan lateral.
3. Kondisi desain: superelevasi dan gesekan berbagi kebutuhan.

Pembagian e dan f mengikuti metode distribusi pedoman.

Pada gambar: G = berat, α = sudut, R pada panah = reaksi perkerasan. f menunjukkan gesekan.



Hubungan V, R, e dan f

$$e + f \approx V^2 / (127 R)$$

V = kecepatan kendaraan, km/jam. R = radius lintasan, m.

e = superelevasi, desimal, misalnya 4% = 0,04.

f = faktor gesekan melintang, tanpa satuan.

$127 \approx 3,6^2 \times 9,81$ adalah konstanta konversi.

Gesekan yang dibutuhkan pada tikungan

$$f_{\text{dibutuhkan}} = V^2 / (127 R) - e$$

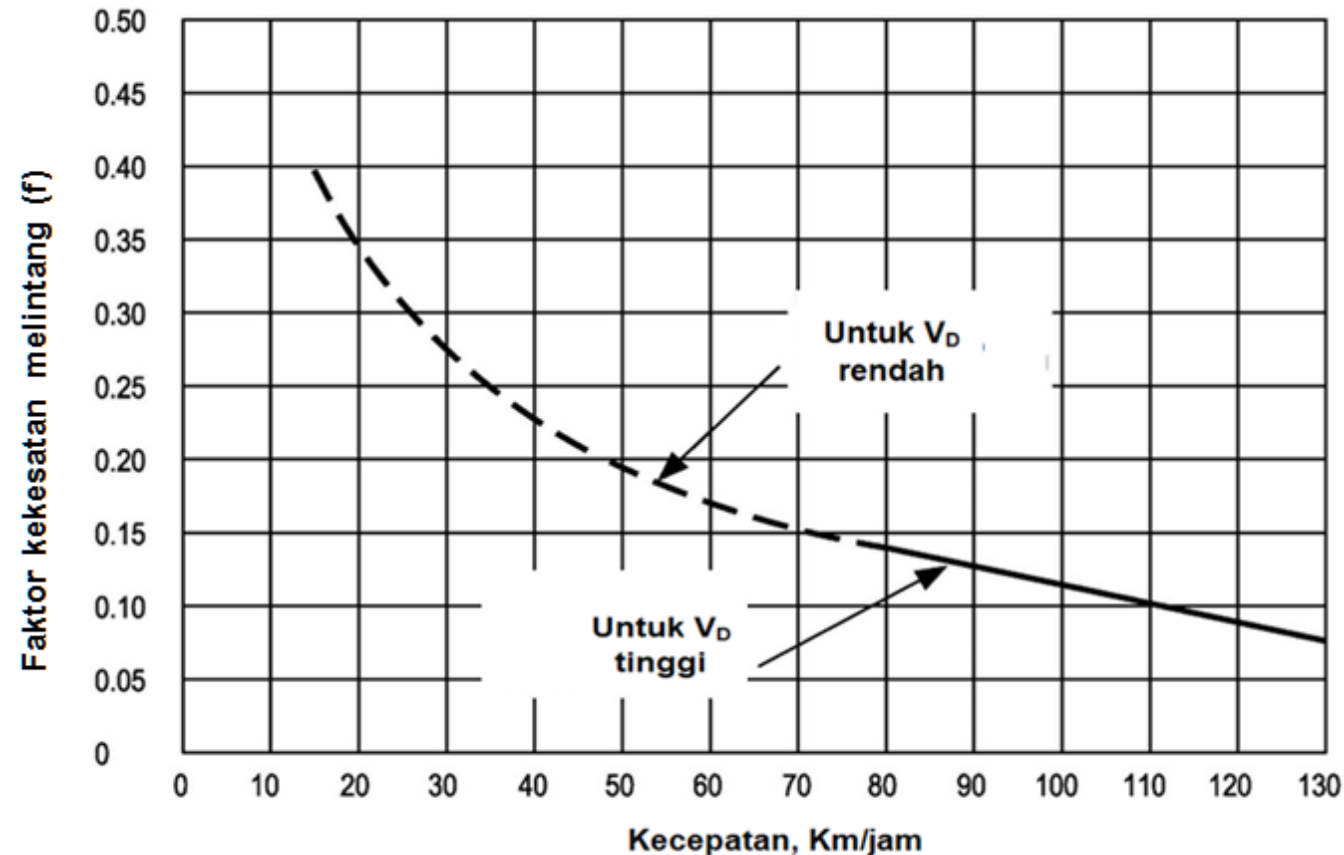
Asumsi $R = 800$ m dan $e = 0,04$.

Pada $V = 80$ km/jam: $f = 0,023$.

Pada $V = 40$ km/jam: $f = -0,024$.

Pada $V = 140$ km/jam: $f = 0,153$.

Tanda negatif berarti arah gesekan yang dibutuhkan berbalik.



Batas superelevasi PDGJ 2021

PDGJ §5.4.2.10.2 menetapkan $e_{\text{maks}} = 8\%$.

Tabel 5-18 menyediakan variasi 4%, 6% dan 8%.

Pemakaian 4% terbatas pada kondisi perkotaan.

Nilai 10% dan 12% pada tabel lama hanya sebagai pembanding historis.

Faktor gesekan melintang desain

Nilai f desain bergantung pada kecepatan.

Tabel 5-18. $R_{\min}$ lengkung horizontal berdasarkan $e_{\max}$ dan f yang ditentukan

Cuplikan PDGJ Tabel 5-18:

V_D 60 km/jam: $f = 0,15$.

V_D 80 km/jam: $f = 0,14$.

V_D 100 km/jam: $f = 0,12$.

V_D (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{\max} = 4 \%^1$	$e_{\max} = 6 \%$	$e_{\max} = 8 \%$
		$R_{\min}$ (m)	$R_{\min}$ (m)	$R_{\min}$ (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

Catatan: Pemakaian $e_{\max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

Radius minimum dan batas penggunaan

$$R_{\min} = V_D^2 / [127(e_{\max} + f_{\max})]$$

$R_{\min}$ = radius terkecil untuk kombinasi V_D , $e_{\max}$ dan $f_{\max}$.

V_D dalam km/jam. $R_{\min}$ dalam m; $e_{\max}$ dan $f_{\max}$ desimal.

$R_{\min}$ adalah batas pemeriksaan awal.

Pandangan, peralihan, topografi dan konsistensi tetap menentukan pilihan.

Cuplikan tabel radius minimum

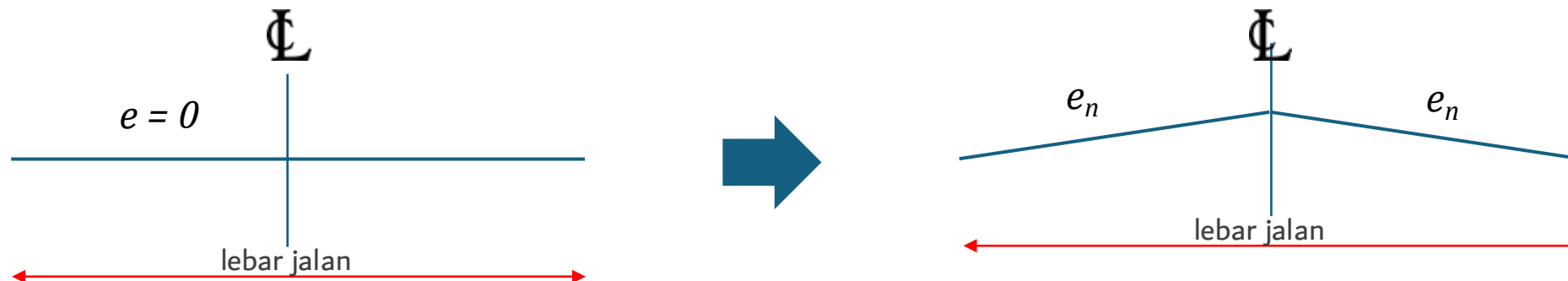
PDGJ Tabel 5-18. Radius dalam m dan kecepatan dalam km/jam.

V_D	f	$e_{maks} \ 4\%$	$e_{maks} \ 6\%$	$e_{maks} \ 8\%$
60	0,15	150	135	125
80	0,14	280	250	230
100	0,12	490	435	395

Pemilihan superelevasi desain

1. Tentukan V_D , R dan batas e_{maks} .
2. Pilih tabel/grafik PDGJ dengan e_n (=superelevasi normal) dan lebar lajur yang sesuai.
3. Baca e_{desain} dan panjang runoff.
4. Periksa kembali $f = V_D^2/(127R) - e$.

Rumus kesetimbangan saja belum menentukan pembagian e dan f .



Kemiringan normal dan superelevasi

Kemiringan normal e_n untuk mengalirkan air permukaan pada bagian lurus.

Superelevasi e mengarahkan kemiringan menuju sisi dalam tikungan.

Tanda e mengikuti arah tikungan dan lajur yang diperiksa.

NC mempertahankan mahkota normal. RC menghilangkan kemiringan berlawanan.

NC = Normal Crown

RC = Reversed Crown

Ringkasan Tahapan Transisi Melintang

Tahapan Penampang	Kemiringan Lajur Kiri (Luar)	Kemiringan Lajur Kanan (Dalam)	Kondisi Visual
Normal Crown (NC)	-2% (Miring ke luar)	-2% (Miring ke luar)	Berbentuk atap rumah/ segitiga landai
Removed Crown (RC)	0% (Datar/ Horizontal)	-2% (Miring ke luar)	Lajur luar rata, lajur dalam tetap miring
Reverse Crown (Tahap Berikutnya)	+2% (Miring ke dalam)	-2% (Miring ke dalam)	Menjadi satu kemiringan searah (flat tunggal)

Peralihan superelevasi

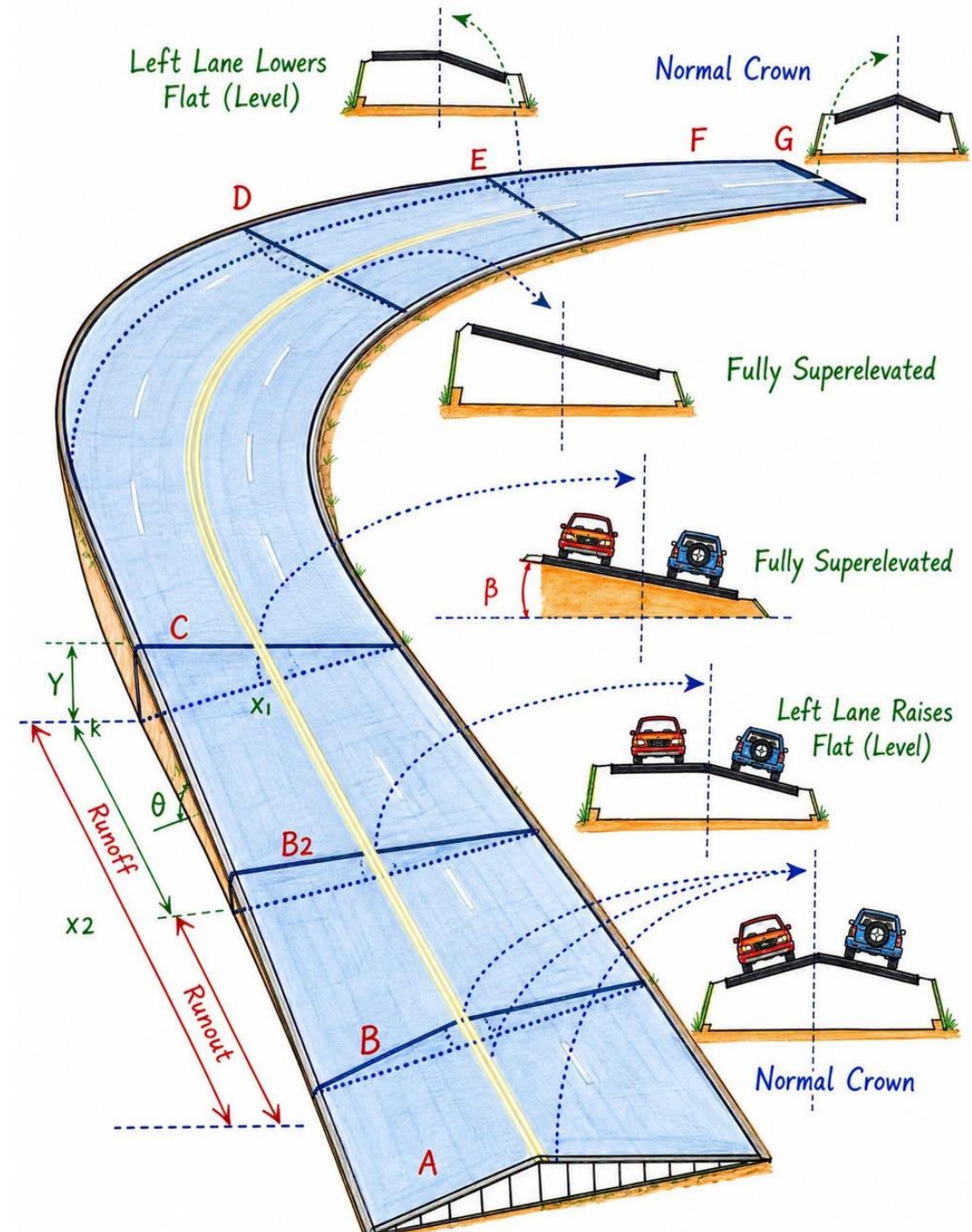
Tangent runout mengubah kemiringan normal menjadi datar.

Runoff membentuk kemiringan dari datar menjadi superelevasi penuh.

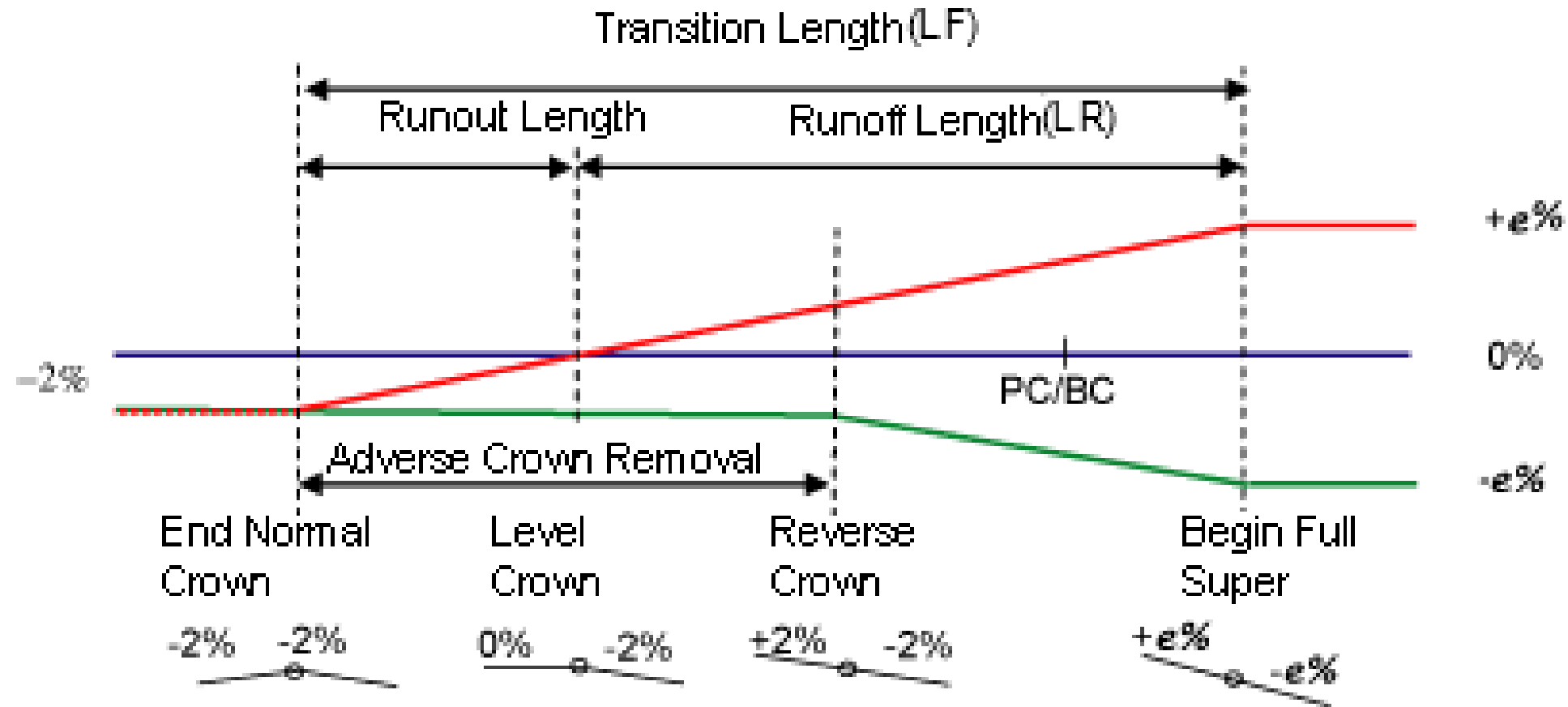
Lengkung peralihan membantu perubahan kelengkungan secara gradual.

Sumbu rotasi, drainase dan bahu jalan ikut memengaruhi detail.

Superelevasi dan radius · 3 menit



Peralihan Superelevasi sepanjang Transition Length (LF)



TABEL SUPERELEVASI

Tabel Superelevasi Perancangan

(AASHTO, 2001)

- Terdiri dari parameter:
 - Kecepatan rencana;
 - Jari-jari;
 - Panjang lengkung peralihan
 - Superelevasi
- Ada 4(empat) jenis tabel, yang masing-masing didasarkan pada nilai superelevasi maksimum.
- Catatan:
 - NC = *normal cross slope*, e_n , ditujukan untuk lengkung yang tumpul (flat) sehingga tidak perlu menaikkan superelevasi sisi luar jalan (adverse cross slope)
 - RC = *removed cross slope*, ditujukan untuk lengkungan dimana sudah dianggap perlu menaikkan superelevasi sisi luar jalan sebesar e_n

Tabel 5-23. Hubungan L_s (run-off) dengan V_D ($=V_r$), untuk R , $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur=3,50m

e _n =2% ; e _{max} =8%																														
R (m)	Vr= 20 km/j		Vr= 30 km/j		Vr= 40 km/j		Vr= 50 km/j		Vr= 60 km/j		Vr= 70 km/j		Vr= 80 km/j		Vr= 90 km/j		Vr= 100 km/j		Vr= 110 km/j		Vr= 120 km/j									
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)							
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4				
	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls	Ls
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	19	23
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	15	23	RC	16	24	2,1	18	27	2,4	23	34
2500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	14	21	RC	15	23	2,1	17	26	2,4	21	32	2,9	27	40
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	RC	14	21	2,2	17	25	2,6	21	32	3,0	26	39
1500	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,4	17	25	2,8	22	32	3,4	27	41	3,9	34	50
1400	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,1	14	20	2,5	18	27	3,0	23	34	3,6	29	43	4,1	36	53
1300	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,2	15	22	2,7	19	29	3,2	24	36	3,8	31	46	4,4	38	57
1200	LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,4	16	23	2,9	21	31	3,4	26	39	4,1	33	50	4,7	41	61
1000	LN			LN			LN			RC	11	17	2,2	13	20	2,8	18	27	3,4	24	36	4,0	30	45	4,8	39	58	5,5	47	71
900	LN			LN			LN			RC	11	17	2,4	14	21	3,1	20	30	3,7	26	39	4,4	33	49	5,2	42	63	6,0	52	77
800	LN			LN			RC	10	15	2,0	11	17	2,7	16	24	3,4	22	33	4,1	29	43	4,8	36	54	5,7	46	69	6,5	56	84
700	LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19	3,0	18	27	3,8	25	37	4,5	32	48	5,3	40	60	6,3	50	75	7,2	62	92
600	LN			LN			RC	10	15	2,6	14	21	3,4	20	30	4,3	28	41	5,1	36	54	6,0	45	67	6,9	56	83	7,7	66	99
500	LN			LN			2,2	12	17	3,0	17	25	3,9	23	35	4,9	32	47	5,8	41	61	6,7	51	76	7,6	61	91			
400	LN			RC	10	14	2,7	14	21	3,6	20	30	4,7	28	41	5,7	37	55	6,6	47	70	7,5	56	84	8,0	64	96			
300	LN			2,1	10	15	3,4	18	26	4,5	25	37	5,6	33	50	6,7	43	65	7,6	54	80									
250	LN			2,5	12	18	3,9	20	30	5,1	28	41	6,2	37	55	7,3	47	71	7,9	56	84									
200	RC	9	14	3,0	15	22	4,6	24	35	5,8	32	47	7,0	41	62	7,9	51	76												
175	RC	9	14	3,4	16	24	5,0	25	38	6,2	34	50	7,4	44	65	8,0	51	77												
150	RC	9	14	3,8	18	27	5,4	27	41	6,7	36	54	7,8	46	69															
140	2,0	9	14	4,0	19	28	5,6	28	42	6,9	38	56	7,9	47	70															
130	2,2	10	15	4,2	20	30	5,8	29	44	7,1	39	58	8,0	47	70															
120	2,3	11	16	4,4	21	31	6,0	31	46	7,4	40	60																		
110	2,5	11	17	4,7	22	33	6,3	32	47	7,6	41	62																		
100	2,7	12	18	4,9	24	35	6,5	33	49	7,8	42	63																		
90	2,9	13	20	5,2	25	37	6,8	35	52	7,9	43	65																		
80	3,2	15	22	5,5	26	39	7,2	36	54																					
70	3,6	16	24	5,9	28	42	7,5	38	57																					
60	4,0	18	27	6,3	30	45	7,8	40	59																					
50	4,6	20	30	6,9	33	49	8,0	40	60																					
40	5,2	23	34	7,5	35	53																								
30	5,9	26	39	8,0																										
20	7,1	31	47																											
Lebar lajur lalu lintas 3,5m R : Jari-jari lengkung V_R : Asumsi kecepatan rencana e : Tingkat superelevasi L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out) LN : Lereng Normal RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal																														

Tabel 5-24. Hubungan L_s (run-off) dengan V_D ($=V_r$), untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur =3,00m.

e _n =2% ; e _{max} =8%																																	
R (m)	Vr= 20 km/j		Vr= 30 km/j		Vr= 40 km/j		Vr= 50 km/j		Vr= 60 km/j		Vr= 70 km/j		Vr= 80 km/j		Vr= 90 km/j		Vr= 100 km/j		Vr= 110 km/j		Vr= 120 km/j												
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)										
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4	2	4					
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN								
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN	15	22	RC	16	24						
3000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	RC	14	21	2,1	16	23	2,4	19	29						
2500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,1	15	22	2,4	18	27	2,9	23	34			
2000	LN			LN			LN			LN			RC	11	17	RC	12	18	2,2	14	21	2,6	18	27	3,0	22	33	3,5	28	42			
1500	LN			LN			LN			RC	10	15	RC	11	17	2,4	15	22	2,8	19	28	3,4	24	35	3,9	29	43	4,6	37	55			
1400	LN			LN			LN			RC	10	15	2,1	12	17	2,5	16	23	3,0	20	29	3,6	25	37	4,1	31	46	4,9	39	58			
1300	LN			LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19	2,7	17	25	3,2	21	31	3,8	27	40	4,4	33	49	5,2	42	62			
1200	LN			LN			LN			RC	10	15	2,4	13	20	2,9	18	26	3,4	22	33	4,1	29	43	4,7	35	52	5,6	44	66			
1000	LN			LN			LN			RC	10	14	2,2	11	17	2,8	16	23	3,4	21	31	4,0	26	39	4,8	33	49	5,5	41	61	6,5	52	78
900	LN			LN			LN			RC	10	14	2,4	12	18	3,1	17	26	3,7	23	34	4,4	28	42	5,2	36	54	6,0	44	66	7,1	56	84
800	LN			LN			RC	9	13	2,0	10	14	2,7	14	20	3,4	19	28	4,1	25	37	4,8	31	47	5,7	39	59	6,5	48	72	7,6	61	91
700	LN			LN			RC	9	13	2,2	11	16	3,0	15	23	3,8	21	31	4,5	28	41	5,3	35	52	6,3	43	65	7,2	53	79	8,0	63	95
600	LN			LN			RC	9	13	2,6	12	18	3,4	17	26	4,3	24	35	5,1	31	46	6,0	39	58	6,9	48	72	7,7	57	85			
500	LN			LN	8	12	2,2	10	15	3,0	14	21	3,9	20	30	4,9	27	41	5,8	35	52	6,7	43	65	7,6	52	78						
400	LN			RC	8	12	2,7	12	18	3,6	17	25	4,7	24	35	5,7	32	47	6,6	40	60	7,5	48	72	8,0	55	82						
300	LN			2,1	9	13	3,4	15	23	4,5	21	32	5,6	29	43	6,7	37	56	7,6	46	69												
250	LN			2,5	11	16	3,9	17	26	5,1	24	36	6,2	32	47	7,3	41	61	7,9	48	72												
200	RC	8	12	3,0	13	19	4,6	20	30	5,8	27	40	7,0	35	53	7,9	44	65															
175	RC	8	12	3,4	14	21	5,0	22	33	6,2	29	43	7,4	37	56	8,0	44	66															
150	RC	8	12	3,8	16	23	5,4	24	35	6,7	31	47	7,8	39	59																		
140	2,0	8	12	4,0	16	24	5,6	24	36	6,9	32	48	7,9	40	60																		
130	2,2	9	13	4,2	17	26	5,8	25	38	7,1	33	50	8,0	40	60																		
120	2,3	9	13	4,4	18	27	6,0	26	39	7,4	34	51																					
110	2,5	10	14	4,7	19	29	6,3	27	41	7,6	36	53																					
100	2,7	11	16	4,9	20	30	6,5	28	42	7,8	36	54																					
90	2,9	12	17	5,2	21	32	6,8	30	44	7,9	37	56																					
80	3,2	13	19	5,5	23	34	7,2	31	47																								
70	3,6	14	21	5,9	24	36	7,5	33	49																								
60	4,0	16	23	6,3	26	39	7,8	34	51																								
50	4,6	18	26	6,9	28	42	8,0	35	52																								
40	5,2	20	30	7,5	30	45																											
30	5,9	23	34	8,0	32	48																											
20	7,1	27	40																														

Lebar lajur lalu lintas 3m

R : Jari-jari lengkung

V_R : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

L_s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 5-25. Hubungan L_s (run-off) dengan $V_D (=V_r)$, untuk $e_n=2\%$, $e_{max}=8\%$, pada jalan dengan lebar lajur = 2,75m

																				$e_n=2\% ; e_{max}=8\%$			
R (m)	Vr=	20 km/j		Vr=	30 km/j		Vr=	40 km/j		Vr=	50 km/j		Vr=	60 km/j		Vr=	70 km/j		Vr=	80 km/j			
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)			
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4	2	4
		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls		Ls	Ls	Ls	Ls
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN				
3000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN				
2500	LN			LN			LN			LN			LN			LN			RC	11	17		
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	10	15	RC	11	17		
1500	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	RC	10	15	2,4	13	20		
1400	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,1	11	16	2,5	14	21		
1300	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,2	12	17	2,7	15	23		
1200	LN			LN			LN			LN			RC	10	14	2,4	12	18	2,9	16	24		
1000	LN			LN			LN			RC	9	13	2,2	10	15	2,8	14	21	3,4	19	28		
900	LN			LN			LN			RC	9	13	2,4	11	17	3,1	16	23	3,7	21	31		
800	LN			LN			RC	8	12	2,0	9	13	2,7	13	19	3,4	17	26	4,1	23	34		
700	LN			LN			RC	8	12	2,2	10	15	3,0	14	21	3,8	19	29	4,5	25	38		
600	LN			LN			RC	8	12	2,6	11	17	3,4	16	24	4,3	22	33	5,1	28	42		
500	LN			LN			2,2	9	14	3,0	13	20	3,9	19	28	4,9	25	37	5,8	32	48		
400	LN			RC	8	11	2,7	11	17	3,6	16	23	4,7	22	33	5,7	29	43	6,6	37	55		
300	LN			2,1	8	12	3,4	14	21	4,5	19	29	5,6	26	39	6,7	34	51	7,6	42	63		
250	LN			2,5	10	14	3,9	16	24	5,1	22	33	6,2	29	43	7,3	37	56	7,9	44	66		
200	RC	7	11	3,0	12	17	4,6	19	28	5,8	25	37	7,0	33	49	7,9	40	60					
175	RC	7	11	3,4	13	19	5,0	20	30	6,2	27	40	7,4	34	51	8,0	40	60					
150	RC	7	11	3,8	14	21	5,4	22	32	6,7	29	43	7,8	36	54								
140	2,0	7	11	4,0	15	22	5,6	22	33	6,9	30	44	7,9	37	55								
130	2,2	8	12	4,2	16	24	5,8	23	35	7,1	31	46	8,0	37	55								
120	2,3	8	12	4,4	17	25	6,0	24	36	7,4	32	47											
110	2,5	9	13	4,7	18	26	6,3	25	37	7,6	33	49											
100	2,7	10	14	4,9	19	28	6,5	26	39	7,8	33	50	Lebar lajur lalu lintas 2,75m R : Jari-jari lengkung V _R : Asumsi kecepatan rencana e : Tingkat superelevasi L _s : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out) LN : Lereng Normal RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal										
90	2,9	11	16	5,2	20	29	6,8	27	41	7,9	34	51											
80	3,2	12	17	5,5	21	31	7,2	29	43														
70	3,6	13	19	5,9	22	33	7,5	30	45														
60	4,0	14	21	6,3	24	35	7,8	31	47														
50	4,6	16	24	6,9	26	38	8,0	32	48														
40	5,2	18	27	7,5	28	42																	
30	5,9	21	31	8,0																			
20	7,1	25	37																				

Panjang runoff: contoh kasus satu lajur

$$L_s = (w n_1 e_d / \Delta) b_w$$

L_s = panjang minimum runoff, m. w = lebar lajur, m.

n_1 = jumlah lajur yang diputar. b_w = faktor penyesuaian.

e_d dan Δ = superelevasi serta kelandaian relatif, keduanya %.

Contoh: $w=3,5$ m, $n_1=1$, $b_w=1$, $e_d=4\%$, $\Delta=0,50\%$.

$$L_s = 3,5 \times 1 \times 4 / 0,50 \times 1 = 28 \text{ m.}$$

Kasus ruas hipotetis:

Data desain

Jalan 2/2-TT di medan berbukit. $V_D = 80$ km/jam.

Turunan -6% , tikungan cukup panjang.

Alternatif A: $R = 250$ m. Alternatif B: $R = 400$ m.

Asumsi e desain $= 6\%$, $e_{maks} = 8\%$, $f_{batas} = 0,14$.

Radius dianggap pada lintasan lajur dalam

Kasus: **pemeriksaan gesekan dan radius**

$$A: f = 80^2 / (127 \times 250) - 0,06 = 0,142.$$

$$B: f = 80^2 / (127 \times 400) - 0,06 = 0,066.$$

Batas f pada 80 km/jam = 0,14. A sedikit melampaui.

$$R_{\min} \text{ tabel} = 230 \text{ m. Koreksi turunan } -6\%: 230 \times 1,30 = 299 \text{ m.}$$

A kurang dari 299 m. B memenuhi pemeriksaan awal.

Kasus: jarak pandang dan ruang bebas

$$M = R[1 - \cos(S / 2R)]$$

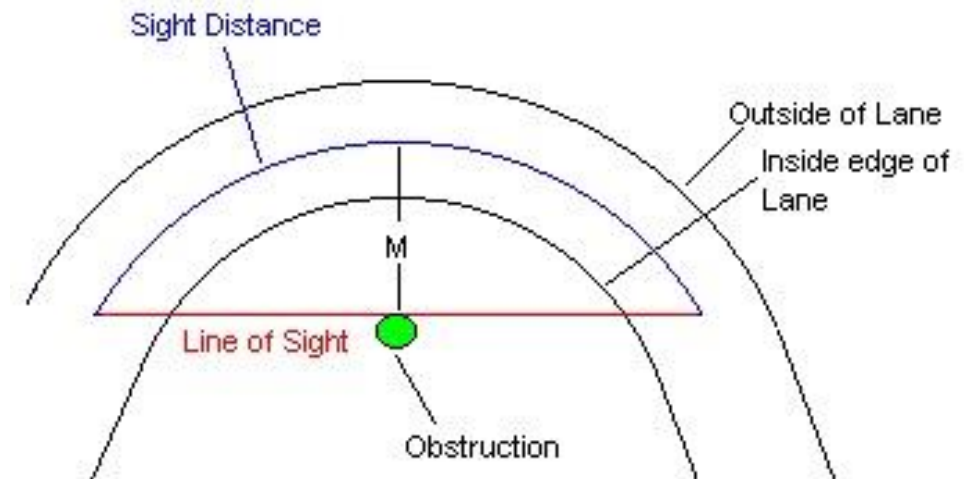
Kebutuhan JPH desain pada turunan -6% = 149 m.

Pandangan awal 120 m, sehingga defisit = 29 m.

M = ruang bebas dari lintasan mata ke halangan, m.

R = radius lintasan, m. S = jarak pandang sepanjang busur, m.

Rumus berlaku untuk $S \leq$ panjang busur. Sudut kosinus dalam radian.



Kasus: perbandingan alternatif

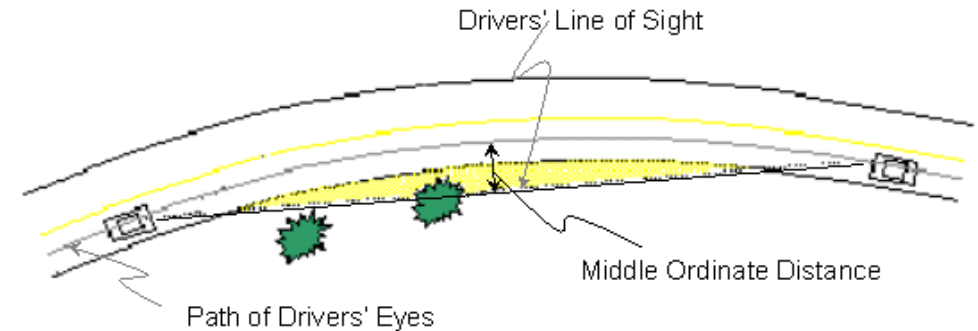
M tersedia = 5 m belum cukup untuk kedua alternatif.

A memerlukan $M \approx 11,0$ m dan gagal cek radius turunan.

B memerlukan $M \approx 6,9$ m dan lolos cek lateral awal.

B perlu pembebasan sisi dalam tambahan sekitar 1,9 m.

Bandingkan biaya galian, lahan, drainase dan perlindungan lereng.



Keputusan desain dan latihan lanjutan

Alternatif B menjadi kandidat setelah perbaikan pandangan.

Verifikasi e melalui tabel, transisi, drainase dan kondisi lereng.

Latihan: hitung f pada $R=800$ m untuk $V=40, 80$ dan 140 km/jam, $e=4\%$.

Jelaskan perubahan tanda f dan risiko kecepatan lebih tinggi.

Keluaran: hitungan, asumsi, pemeriksaan dan alasan keputusan.

Rangkuman parameter dan pemeriksaan

Kecepatan menaikkan kebutuhan pengereman dan lateral secara kuadrat.

Turunan memperpanjang JPH dan dapat menaikkan radius minimum.

Radius, superelevasi dan gesekan saling terkait.

Garis pandang, ruang bebas dan transisi menentukan hasil desain.

Setiap rumus memerlukan satuan dan asumsi yang konsisten.

Kesalahan umum dan evaluasi pemahaman

Kesalahan: memakai persen sebagai bilangan bulat dalam rumus $e+f$.

Kesalahan: menyamakan e_{aktual} dengan e_{maks} .

Kesalahan: mencampur gesekan memanjang dan melintang.

Pertanyaan: radius memenuhi tabel, tetapi pandangan kurang. Apa keputusan Anda?