

BAB III

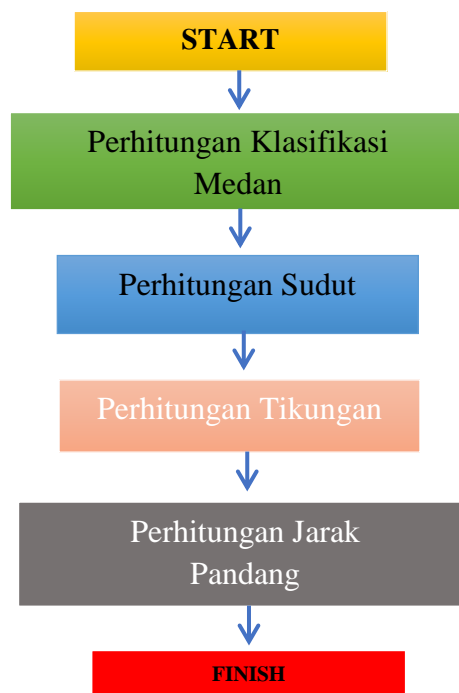
LANDASAN TEORI

A. Alinyemen Horisontal Jalan Raya

Alinemen horisontal atau trase suatu jalan adalah proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang kertas yang terdiri dari garis lurus dan garis lengkung. Garis lengkung horisontal adalah bagian lengkung dari jalan yang ditempatkan di antara dua garis lurus. Dalam merencanakan alinyemen horisontal perlu diketahui hubungan antara kecepatan rencana dengan lengkung dan hubungan keduanya dengan superelevasi.

1. Bagan Alir Perancangan Alinemen Horisontal

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti bagan alir pada **Gambar 3.1**



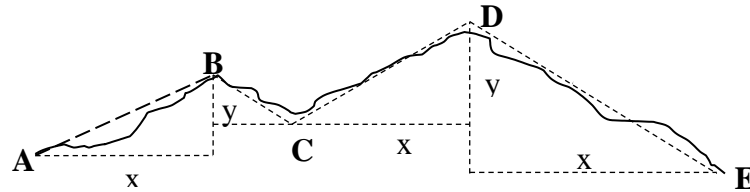
Gambar 3.1 Bagan Alir Perancangan Alinemen Horisontal

Sumber : Modul Praktikum Perancangan Jalan UMY, 2016/2017

2. Perhitungan Klasifikasi Medan

Perhitungan klasifikasi medan ada dua macam yang harus dihitung dan dirata-rata untuk menentukan jenis klasifikasi medan tersebut.

- a) Terhadap as jalan atau trase jalan yang direncanakan



Gambar 3.2 Gambar kemiringan memanjang trase

Sumber : Modul Praktikum Perancangan Jalan UMY, 2016/2017

Keterangan :

x : jarak horisontal

y : elevasi

Besar elevasi AB adalah :

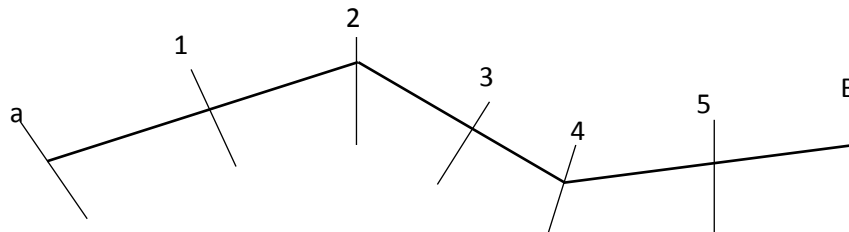
$$i_{ab} = \frac{y}{x} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Besarnya elevasi terhadap kemiringan memanjang as jalan adalah rata-rata dari elevasi AB, BC, CD, dan DE.

$$i \text{ rata – rata kemiringan memanjang} = \frac{i_{ab}+i_{bc}+i_{cd}+i_{de}}{4} \dots\dots(3.2)$$

- b) Terhadap potongan melintang jalan yang direncanakan

Potongan melintang jalan adalah menentukan beberapa titik potongan rencana jalan sesuai gambar atau pada daerah yang ekstrim.



Gambar 3.3 Gambar trase rencana jalan

Sumber : Modul Praktikum Perancangan Jalan UMY, 2016/2017

Besar elevasi adalah :

$$i_A = \frac{y}{x} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

Besarnya elevasi terhadap potongan melintang jalan adalah rata-rata dari elevasi A, 1, 2, 3, 4, 5, B.

$$i_{rata - rata\ kemiringan\ melintang} = \frac{i_A+i_1+i_2+i_3+i_4+i_5+i_B}{7} \dots(3.5)$$

c) Elevasi keseluruhan

Perhitungan elevasi keseluruhan adalah perhitungan rata-rata dari penjumlahan elevasi terhadap as jalan dan elevasi potongan melintang jalan.

i rata – rata keseluruhan =

$$\frac{i_{rata-rata\ kemiringan\ memanjang} + i_{rata-rata\ kemiringan\ mlintang}}{2} \dots\dots\dots(3.6)$$

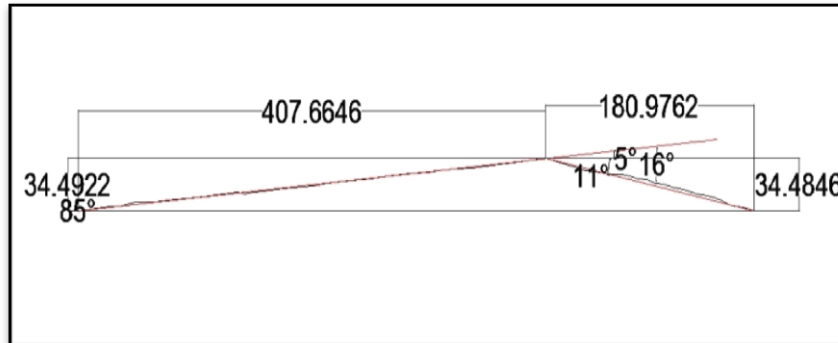
Berdasarkan perhitungan elevasi keseluruhan maka dapat ditentukan jenis medan yan sesuai dengan Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi menurut Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Datar	D	< 3
2.	Bukit	B	3 – 25
3.	Pegunungan	G	> 25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/Tbm/1997

3. Perhitungan Sudut



$$\alpha_a = 90^\circ - \text{sudut azimuth titik A}$$

$$\Delta_1 = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$= \text{arc tan } \frac{Y_1}{X_1} + \text{arc tan } \frac{Y_2}{X_2}$$

4. Perhitungan Tikungan

Kecepatan rencana (V_r), V_r didapat dari data fungsi jalan dan kelandaian medan jalan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Kecepatan Rencana (V_r), sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_r (Km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70-120	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	30-50
Lokal	40-70	30-50	20-30

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/Tbm/1997

Sudut belok/sudut tikungan (Δ).

Waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan (T) 3 detik.

Superelevasi maksimum, $e_{maks} = 10\% = 0,1$ (3.7)

Superelevasi normal, $e_n = 2\% = 0,02$ (3.8)

Tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan, r_e (m/m/detik)

Untuk $V_r \leq 70$ km/jam, $e_{maks} = 0,035$ m/m/detik(3.9)

Untuk $V_r \geq 80$ km/jam, $e_{maks} = 0,025$ m/m/detik(3.10)

a. Menghitung koefisien gesekan maksimum (f_{maks})

Jika $V_r \leq 80$ km/jam, maka

Jika $V_r < 80$ km/jam, maka $f_{maks} = 0,192 - (0,00065 \times V_r)$ (3.11)

Jika $V_r 80-112$ km/jam, maka $f_{maks} = 0,24 - (0,00125 \times V_r)$(3.12)

b. Menghitung nilai jari-jari tikungan minimum (R_{min})

$$R_{min} = \frac{V_r^2}{127(e_{maks} + f_{maks})} \dots\dots\dots(3.13)$$

R_{min} hitungan harus dibandingkan dengan R_{min} yang sesuai dengan Tabel 3.3, lalu tentukan $R_d \geq R_{min}$

Tabel 3.3. Panjang jari-jari minimum dengan menggunakan $e_{maks} = 10\%$

V_r (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/Tbm/1997

c. Menghitung nilai derajat lengkung maksimum (D_{maks})

$$D_{maks} = \frac{181913,53(e_{maks} + f_{maks})}{V_r^2} \dots\dots\dots(3.14)$$

d. Mengecek tikungan berjenis full circle (F-C) (CARA 2)

Menentukan superelevasi desain (e_d)

$$Dd = \frac{1432,4}{R_d} \dots\dots\dots(3.15)$$

$$e_d = \frac{V_r^2}{127(R_d)} - f_{maks} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan :

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

T = Waktu tempuh dilengkung peralihan (L_s) = 3 detik

e. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal:

$$L_s = \left(0,022 \times \frac{V_r^3}{R_d \cdot C} \right) - \left(2,727 \times \frac{V_r \times e_d}{C} \right) \dots\dots\dots(3.17)$$

Keterangan:

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

e_d = Super elevasi desain (%)

R_d = Jari-jari rencana (m)

C = Perubahan percepatan antar 0,3-1,0 disarankan 0,4 (m/det²)

f. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_S = \frac{(e_{maks} - e_n) V_r}{3,6 * r_e} \dots\dots\dots(3.18)$$

Keterangan:

e_{maks} = Superelevasi maksimum (%)

e_n = Superelevasi normal (%)

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

r_e = Tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan (m/m/detik)

untuk $V_r \leq 70$ km/jam, maka r_e maks = 0,035 m/m/det,

untuk $V_r \geq 80$ km/jam, maka r_e maks = 0,025 m/m/det.

Dari perhitungan 3 persamaan tersebut, diambil nilai L_S terbesar dan dibulatkan keatas.

g. Menghitung P check

$$P = \frac{L_S^2}{24 * R_d} \dots\dots\dots(3.19)$$

Jika $P \leq 0,25$ maka jenis tikungan adalah F-C dan tidak memerlukan lengkung peralihan.

Jika $P \geq 0,25$ maka jenis tikungan memiliki lengkung peralihan (S-C-S atau S-S).

h. Jika tikungan bukan F-C (melelainkan S-C-S atau S-S) maka harus menentukan sudut lengkung peralihan/spiral (Θ_s)

$$\Theta_s = \frac{L_S * 360}{4 * \pi * R_d} \dots\dots\dots(3.20)$$

Keterangan:

L_s = Panjang lengkung peralihan yang digunakan (m)

π = 3,14

R_d = Jari-jari rencana (m)

a. Menentukan sudut lengkung lingkaran/ circle (θ_c)

$$\theta_c = \Delta I - (2 \times \theta_s) \dots\dots\dots(3.21)$$

Keterangan:

ΔI = Sudut belok tikungan P1 ($^\circ$)

θ_s = Sudut lengkung peralihan/ spiral ($^\circ$)

b. Menentukan panjang lengkung lingkaran/ circle (L_c)

$$L_c = \frac{\theta_c * \pi * R_d}{180} \dots\dots\dots(3.22)$$

Keterangan:

θ_c = Sudut lengkung lingkaran/ circle ($^\circ$)

$\pi = 3,14$

R_d = Jari-jari rencana (m)

i. Mengecek tikungan berjenis S-C-S atau S-S

Syarat tikungan S-C-S jika $\theta_c \geq 0^\circ$, dan $L_c \geq 25$ meter.

Jika salah satu tidak terpenuhi, maka tikungan berjenis S-S.

j. Jika tikungan berjenis S-S

1) Tikungan berjenis S-S

Karena tikungan berjenis S-S maka:

Hitung ulang L_s menggunakan rumus θ_s sebelumnya :

hitung ulang $\theta_s = \frac{1}{2} \times$ Sudut Belok Tikungan (Δc_1)

$$= 8^\circ$$

$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times R_d}{90}$$

$$X_s = L_s \times \left(1 - \frac{l_s^2}{40 \times R_d}\right)$$

$$Y_s = \frac{l_s^2}{6 \times R_d}$$

$$P = Y_s - R_d \times (1 - \cos \theta_s)$$

$$K = X_s - R_d \times \sin \theta_s$$

$$T_s = (R_d + p) \times \tan \left(\frac{1}{2} \Delta P I\right) + K$$

$$E_s = \frac{R_d + p}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta P I\right)} - R_d$$

$$L_{tot} = (2 \times L_s)$$

5. Perhitungan jarak pandang

1) Jarak Pandang Henti (Jh)

Data yang harus diketahui sebelumnya : Vr, Waktu tanggap (T = 3 dt), dan Koefisien gesek antar roda dengan jalan jalan (fp = 0,35 – 0,5, dipakai 0,4 Gravitasi (g) = 9,81 m/s

$$J_h = \left(\frac{V_r}{3,6} \times T \right) + \left(\frac{\frac{V_r}{3,6}^2}{2 \times g \times f} \right)$$

2) Jarak pandang menyiap (Jd)

Data yang harus diketahui sebelumnya : Vr, m (15 km/jam)(perbedaan kecepatan kendaraan yang disiap dan menyiap)

Perhitungannya :

$$a = 2,052 + 0,0036 \times V_r$$

$$t_1 = 2,12 + 0,026 \times V_r$$

$$t_2 = 6,56 + 0,048 \times V_r$$

$$d_1 = 0,278 \times t_1 \left(V_r - m + \frac{a \times t_1}{2} \right)$$

$$d_2 = 0,278 \times V_r \times t_2$$

$$d_3 = 30 - 100 \text{ (di pakai 55)}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2$$

B. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi struktur perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai *Pavement Condition Index* (PCI) memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

Tabel 3.4. Nilai PCI

Nilai PCI	Kondisi Jalan
85 – 100	SEMPURNA (<i>excellent</i>)
70 – 84	SANGAT BAIK (<i>very good</i>)
55 – 69	BAIK (<i>good</i>)
40 – 54	SEDANG (<i>fair</i>)
25 – 39	BURUK (<i>poor</i>)
11 – 24	SANGAT BURUK (<i>very poor</i>)
0 – 10	GAGAL (<i>failed</i>)

Penilaian kondisi perkerasan diperlukan untuk mendapatkan nilai *pavement condition index* (PCI), parameter dalam penilaian kondisi perkerasan meliputi :

1. *Density* (kadar kerusakan)

Density adalah presentase kerusakan terhadap total luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan pada suatu unit penelitian yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya.

Untuk menghitung nilai *density* dipakai rumus sebagai berikut :

$$\bullet \text{ Density} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (3.23)$$

Atau

$$\bullet \text{ Density} = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (3.24)$$

Untuk kerusakan tertentu, seperti lubang, maka dihitung dengan :

$$\bullet \text{ Density} = \frac{\text{Jumlah lubang}}{As} \times 100\% \dots \dots \dots (3.25)$$

Dengan :

Ad : Luas total jenis kerusakan unyuk tiap tingkat kerusakan (m²).

Ld : Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m).

As : Luas total unit segmen (m²).

2. *Deduct Value* (nilai pengurangan)

Deduct Value adalah suatu nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dengan *deduct value*. *Deduct Value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap kerusakan.

3. *Total Deduct Value* (TDV)

Total Deduct Value (TDV) adalah nilai total dari individual deduct value untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian.

4. *Corrected Deduct Value* (CDV)

Corrected Deduct Value diperoleh dari kurva hubungan antara TDV dan CDV dengan memilih lengkungan kurva sesuai jumlah nilai *Deduct Value* yang lebih besar dari 2 (Shahin, 1994). Dan jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai *Deduct Value* yang tertinggi, maka CDV digunakan adalah nilai dari *Individual Deduct Value* yang tertinggi.

5. *Pavement Condition Index* (PCI)

Setelah CDV diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit penelitian atau segmen adalah :

$$PCIs = 100 - CDV$$

Keterangan :

PCIs = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit penelitian

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit penelitian

Untuk nilai PCI dari struktur perkerasan lentur secara keseluruhan pada suatu ruas jalan adalah :

$$PCI_f = \sum \frac{PCIs}{N} \dots\dots\dots(3.26)$$

Keterangan :

PCI_f = Nilai PCI struktur perkerasan lentur pada ruas jalan

PCIs = Nilai PCI struktur perkerasan lentur pada tiap unit penelitian

N = Jumlah unit penelitian.