

**Perencanaan Geometrik Jalan dan Tebal Perkerasan (Analisa Komponen Method)
Pada Ruas Jalan Masiwang - Airnanang Kabupaten Seram Bagian Timur
Sta 40 + 000 - 43 + 000**

Aldrin V Ferdinandus¹, N Lewaherilla²

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

²Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : nusyelewaherila@gmail.com

Abstract

Seram island is one of the major islands in the Maluku archipelago, with a fairly rapid rate of development both in terms of infrastructure and other supporting facilities, given that the Seram island is rich in agricultural products, therefore it is necessary for the construction of a network of roadways to connect every region in the Seram island, in which the process of development are geometric planning process and road pavement thickness planning, to determine the physical shape of a road segment as well as the supporting factors that exist on the highway do not forget to also consider the safety, security and comfort factor.

This research aims to Plan a road Geometric adapted to environmental conditions and can ensure the safety, security and comfort of road users. Also calculate and design the flexible pavement thickness using the method of component analysis.

The results of data analysis and planning process on the Masiwang - Airnanang segment adjusted to the existing contours, it can be obtained 10 curve in the horizontal alignment plan is divided into 5 curve SCS respectively: curve I ($R_c = 200\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$), curve V ($R_c = 150\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$), curve VIII ($R_c = 200\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$), curve IX ($R_c = 300\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$), curve X ($R_c = 200\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$), 4 curve SS each: curve II ($R_c = 40\text{m}$, $V = 30\text{Km/h}$), curve III ($R_c = 100\text{m}$, $V = 30\text{Km/h}$), curve IV ($R_c = 200\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$), curve VI ($R_c = 30\text{m}$, $V = 30\text{Km/h}$), And 1 curve FC that is curve VII ($R_c = 800\text{m}$, $V = 60\text{Km/h}$). As well as 12 transverse arches (6 convex and 6 concave) on the vertical alignment plan, also with the volume of cut and fill is 35.103,9m³ 57.996,75m³. And the pavement thickness planning (analisa komponen method) gained 7.5 cm surface layer, base layer 20cm, 29cm of sub base layer.

Keywords: Geometric, Alignment, Pavement

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah suatu pendukung infrastruktur pada sebuah daerah dimana dapat berfungsi sebagai sarana untuk pengembangan potensi – potensi yang ada serta juga dapat berfungsi untuk memperlancar perpindahan orang dan pendistribusian barang dari desa ke kota maupun sebaliknya.

Pulau seram merupakan salah satu pulau besar di kepulauan Maluku, dengan tingkat perkembangan yang cukup pesat baik dari segi infrastruktur maupun sarana penunjang lainnya, mengingat bahwa pulau seram kaya akan hasil bumi, maka dari itu diperlukan adanya pembangunan jaringan jalan raya untuk menghubungkan setiap daerah yang ada di pulau seram.

Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukannya suatu jaringan jalan raya baru, yang dimana dalam proses pembangunannya terdapat proses perencanaan geometrik jalan dan perencanaan tebal perkerasan, untuk menentukan bentuk fisik suatu ruas jalan serta faktor – faktor

pendukung yang ada pada jalan raya tersebut tidak lupa juga memperhatikan faktor keselamatan, keamanan dan kenyamanan. Sehingga dapat mempermudah para pengguna jalan dalam berkendara, mengingat kondisi geografis pulau Seram yang tidaklah rata.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan biaya pelaksanaan. sehingga dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan.

2.2 Persyaratan Geometrik Jalan

A. Persyaratan Umum

Karakteristik dasar dari pengendara, kendaraan dan lalu lintas merupakan faktor

perencanaan geometrik. Kecepatan rencana dan kelandaian harus direncanakan sesudah melakukan analisa karakteristik lalulintas, profil lahan dan ketersediaan dana. Sementara itu kecepatan rencana dan kelandaian, juga menentukan kriteria dasar dari standar minimum dari alinyemen horisontal dan vertikal.

B. Persyaratan Dasar

2.3. Parameter Perencanaan Geometrik

2.3.1. Kendaraan Rencana

Tabel 2.1. Ukuran Kendaraan Rencana

	Jenis kendaraan		
	Kendaraan penumpang	Truk/ bus tanpa gandengan	kombinasi
Panjang total (m)	4.7	12.0	16.5
Lebar total (m)	1.7	2.5	2.5
Tinggi (m)	2.0	4.5	4.0
Depan tergantung (m)	0.8	1.5	1.3
Jarak gandar (m)	2.7	6.5	4.0 (depan) 9.0 (belakang)
Belakang tergantung (m)	1.2	4.0	2.2
Radius putar ban (m)	6	12	12

2.3.1. Kecepatan Rencana

Tabel 2.2. Ukuran Kendaraan Rencana

Fungsi	Kecepatan rencana, VR, 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

Catatan :
Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan, dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 Km/Jam.

2.3.3. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah :

A. Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu lintas harian rata-rata didapat dari jumlah lalu lintas selama pengamatan dibagi lamanya pengamatan.

B. Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu-lintas tertentu.

C. Jarak Pandang

1. Jarak Pandang Henti (Jh)

$$J_h = J_{ht} + J_{hr}$$

$$J_h = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3,6}\right)^2}{2g f_p}$$

2. Jarak Pandang Mendahului (Jd)

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

2.4. Elemen Perencanaan Geometrik Jalan

2.4.1. Alinyemen Horizontal

A. Bagian Lurus

Tabel 2.3. Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang bagian lurus maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	3.000	2.500	2.000
kolektor	2.000	1.750	1.500

B. Tikungan

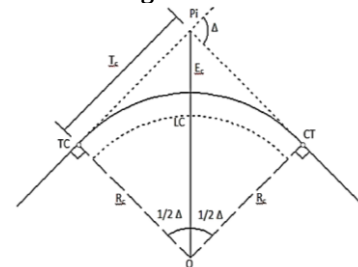
1. Jari-Jari Minimum

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{mak} + f_{mak})}$$

$$D_{mak} = \frac{181913,53 (e_{mak} + f_{mak})}{V_R^2}$$

2. Bentuk Lengkung

a. Bentuk Busur Lingkaran/ Full Circle (FC)



Gambar 2.1. Full Circle

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta$$

$$L_c = \frac{\Delta 2 \pi R_c}{360^\circ}$$

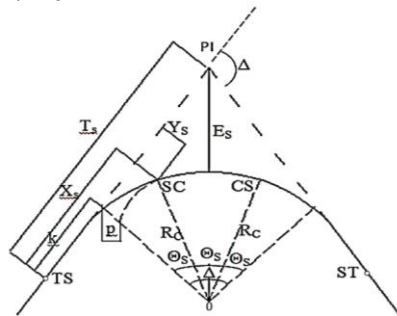
$$P = \frac{L_s^2}{24 R_c}$$

b. Lengkung Persilhan/Spiral-Circle-Spiral (SCS)

$$X_s = L_s - \left(\frac{L_s^3}{40 R_c^2} \right)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 R_c}$$

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R_c}$$



Gambar 2.2. Spiral-Circle-Spiral

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \theta_s$$

$$T_s = (R_c + P) \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$E_s = (R_c + P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c$$

$$L_c = \frac{\Delta}{180} \times \pi \times R_c$$

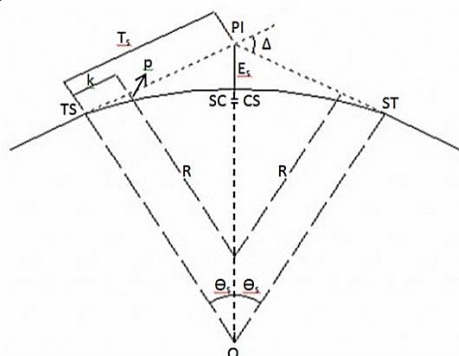
$$L_{tot} = L_c + 2L_s$$

Jika diperoleh $L_c < 25\text{m}$ maka sebaiknya tidak digunakan bentuk S-C-S, tetapi digunakan lengkung S-S, yaitu lengkung yang terdiri dari dua lengkung peralihan.

$$p = \frac{L_s^2}{24 R_c} < 0,25\text{m}$$

c. Bentuk Lengkung Peralihan/Spiral-Spiral (SS) ($L_c < 25\text{m}$)

lengkung horizontal berbentuk spiral - spiral adalah lengkung tunpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Panjang busur lingkaran $L_c = 0$, dan $\theta_s = \frac{1}{2} \Delta$. R_c yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga L_s yang dibutuhkan lebih besar daripada L_s yang menghasilkan landai relatif minimum yang disyaratkan.



Gambar 2.3. Spiral-Spiral

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta$$

$$L_{tot} = 2 L_s$$

$$L_c = \frac{\Delta - 2\theta_s}{180} \times \pi \times R_c$$

d. Diagram Superelevasi

Diagram superelevasi menggambarkan pencapaian superelevasi dari lereng normal ke superelevasi penuh sehingga dengan mempergunakan diagram superelevasi dapat ditentukan bentuk penampang melintang pada setiap titik di suatu lengkung horizontal yang direncanakan.

Superelevasi pada lengkung

$$V = 60 \text{ km/jam}$$

$$B = 20^\circ$$

$$R = 716 \text{ m}$$

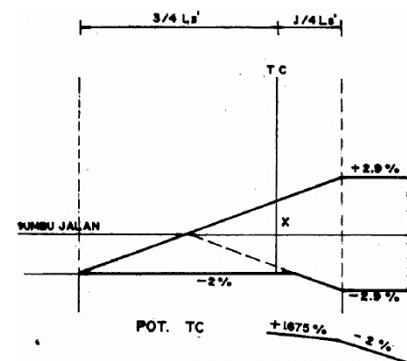
$$T_c = 126,25 \text{ m}$$

$$L_c = 249,88 \text{ m}$$

$$E = 2,9\%$$

$$E_c = 11,05\text{m}$$

$$L_s' = 50 \text{ m}$$



Gambar 2.4. Bentuk Penampang Melintang Di TC

Dari gambar 2.4., diperoleh

$$\frac{3/4 L_s}{L_s} = \frac{(X + 2)}{(2.9 + 2)}$$

$$X = 1.675\%$$

2.4.2. Alinyemen Vertikal

Pergantian dari satu kelandaian ke kelandaian yang lain dilakukan dengan mempergunakan lengkung vertikal. Lengkung vertikal tersebut direncanakan sedemikian rupa sehingga mernenuhi keamanan dan kenyamanan.

$$y = \frac{A}{200 L_v} X^2$$

$$EV = \frac{A L_v}{800}$$

$$A = g_1 - g_2$$

$$\text{Elevasi PLV} = \text{Elevasi PPV} + g_1 \left(\frac{L_v}{2} \right)$$

$$\text{Elevasi S} = \text{Elevasi PPV} + EV$$

$$x = \frac{2}{3} X \frac{L_v}{2}$$

$$\text{Elevasi } Q = (\text{Elevasi PTV} + g_2 \times X) + Y$$

$$\text{Elevasi PTV} = \text{Elevasi PPV} + g_2 \left(\frac{Lv}{2} \right)$$

2.5. Penampang Melintang Jalan

penampang melintang jalan merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan. Pada potongan melintang jalan dapat terlihat bagian-bagian jalan. Lapisan tanah dasar

2.6. Galian dan Timbunan

Cara menghitung volume galian maupun timbunan didasarkan dari gambar potongan melintang. Selanjutnya perhitungan dibuat dalam daftar seperti contoh berikut :

Tabel 2.4. Perhitungan Volume Galian Timbunan

No. STA	Luas penampang Melintang (m ²)				Jarak (m)	Volume (m ³)	
	G	T	Rata-rata			Galian	Timbunan
			G	T			
1	AG1	AT1	AG1+AG2 2	AT1+AT2 2	100	100(G)	100(T)
2	AG2	AT2	2	2			
3	AG3	AT3	AG3+AG4 2	AT3+AT4 2	50	50(G)	50(T)
4	AG4	AT4	2	2			
TOTAL					150	150(G)	150(T)

2.7. Perkerasan Lentur

A. Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan – lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan – lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.



LAPISAN PERMUKAAN (SURFACE COURSE)

LAPISAN PONDASI ATAS (BASE COURSE)

LAPISAN PONDASI BAWAH (SUBBASE COURSE)

LAPISAN TANAH DASAR (SUBGRADE)

Gambar 2.5. Susunan Lapisan Perkerasan Lentur (Ideal)

Beban lalu lintas yang bekerja diatas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas:

- Muatan kendaraan berupa gaya vertikal
- Gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal
- Pukulan roda kendaraan berupa getaran – getaran.

2.8. California Bearing Ratio (CBR)

$$\text{CBR} = \frac{\text{Beban Penetrasi yang telah dikoreksi}}{\text{Beban standar}} \times 100\%$$

A. CBR Segmen Jalan

- Secara Analitis

$$\text{CBR}_{\text{segmen}} = \text{CBR}_{\text{rata-rata}} - (\text{CBR}_{\text{maks}} - \text{CBR}_{\text{min}})/R$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5. Nilai R untuk perhitungan CBR segmen

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

- Secara Grafis

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- Tentukan nilai CBR yang terendah.
- Tentukan berapa banyak nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.
- Angka terbanyak diberi 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%.
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan Presentase jumlah tadi.

2.9. Metode Analisa Komponen

Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Analisa Komponen adalah sebagai berikut :

A. Lalu Lintas

A. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Tabel 2.6. Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan.

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,5 \text{ m}$	1 Lajur
$5,5 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 Lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25$	3 Lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 Lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 Lajur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 Lajur

Tabel 2.7. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
(1)	(2)	(3)	(3)	(4)
1	1,00	1,00	1,00	1,00

2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,4

*) Berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

**) Berat total ≥ 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer

B. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Tabel 2.8. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Golongan Kendaraan		Angka Ekuivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4148	0,9820
16000	35276	14,2712	1,2712

Juga dapat menggunakan rumus sebagai berikut

- 1) Angka ekuivalen sumbu tunggal :

$$E = \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam (kg)}^4}{8160}$$

- 2) Angka Ekuivalen sumbu ganda :

$$E = 0,086 \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam (kg)}^4}{8160}$$

Perhitungan Lalulintas

- 1) Lintas ekuivalen Permulaan.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

- 2) Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

- 3) Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

- 4) Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times FP$$

$$FP = \frac{UR}{10}$$

B. Usia Rencana

Beberapa tipikal usia rencana :

- a. Lapisan perkerasan aspal baru : 20 – 25 tahun
- b. Lapisan perkerasan kaku baru : 20 – 40 tahun
- c. Lapisan tambahan (aspal : 10 – 15, batu pasir : 10 – 20) tahun

C. Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Tabel 2.9. Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalulintas (i)

	2011 -2020	>2021 – 2030
Arteri dan Perkotaan (%)	5	4
Rural (%)	3,5	2,5

$$R = \frac{(1 + i)^{UR-1}}{i}$$

D. Perhitungan Daya Dukung Tanah Dasar

DDT dapat juga dihitung dengan cara analitis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DDT = 4,30 \log(CBR) + 1,7$$

E. Faktor Regional (FR)

Tabel 2.10. Faktor Regional

Curah Hujan	Kekelandaian I (<6%)		Kekelandaian II (6-10%)		Kekelandaian III (>10%)	
	% Kendaraan berat ≤ 30 %	% Kendaraan berat > 30 %	% Kendaraan berat ≤ 30 %	% Kendaraan berat > 30 %	% Kendaraan berat ≤ 30 %	% Kendaraan berat > 30 %
Iklim I < 900mm/thn	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II ≥ 900mm/thn	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Catatan : Pada bagian – bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, perhentian, atau tikungan tajam (jari-jari 30m) FR ditambahn dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

F. Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut d bawah ini:

IP = 1,0 : Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lallulintas kendaraan.

IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang

masih mantap.

IP = 2,5 : Menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

IP > 2,5 : Menyatakan permukaan jalan cukup stabil dan baik.

Tabel 2.11. Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10 – 100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,0

Tabel 2.12. Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness(mm /km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
Lasbutag	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000

Burda	3,9 – 3,5	< 2000
Burtu	3,4 – 3,0	< 2000
Lapen	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
Lastasbum	2,9 – 2,5	
Buras	2,9 – 2,5	
Latasir	2,9 – 2,5	
Jalan tanah	≤ 2,4	
Jalan Kerikil	≤ 2,4	

G. Indeks Tebal Perkerasan

Tabel 2.13. Koefisien Kekuatan

Koefisien Kekuatan			Kekuatan Bahan		Jenis Bahan
a_1	a_2	a_3	MS (kg)	Kt(kg/cm)	
0,4	-	-	744		Laston
0,35	-	-	590		
0,32	-	-	454		
0,3	-	-	340		
0,35	-	-	744		Lasbutag
0,31	-	-	590		
0,28	-	-	454		
0,26	-	-	340		
0,3	-	-	340		HRA
0,26	-	-	340		Aspal macadam
0,25	0,28	-	-		Lapen (mekanis)
0,2	0,26	-	-		Lapen (manual)
-	0,24	-	590		Laston atas
-	0,23	-	454		Lapen (mekanis)
-	0,19	-	340		Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	
0,14				100	Batu pecah (klas A)
0,13				80	Batu pecah (klas B)
0,12				60	Batu pecah (klas C)
	0,13			70	Sirtu/pitrun (klas A)
	0,12			50	Sirtu/pitrun (klas B)
	0,11			30	Sirtu/pitrun (klas C)
	0,1			20	Tanah lempung kepasiran

Tabel 2.14. Lapis Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung: (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

Tabel 2.15. Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston Atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston Atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas

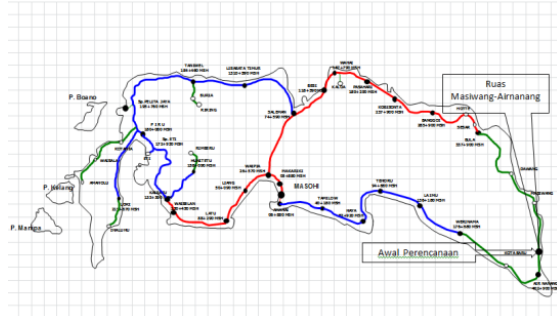
$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

Juga menggunakan nomogram untuk menentukan Indeks tebal perkerasan

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Pengambilan Data

Lokasi yang dijadikan untuk pengambilan data yaitu pada ruas jalan Masiwang – Airnanang sta 40+000 – 43+000 Kabupaten Seram Bagian Timur.



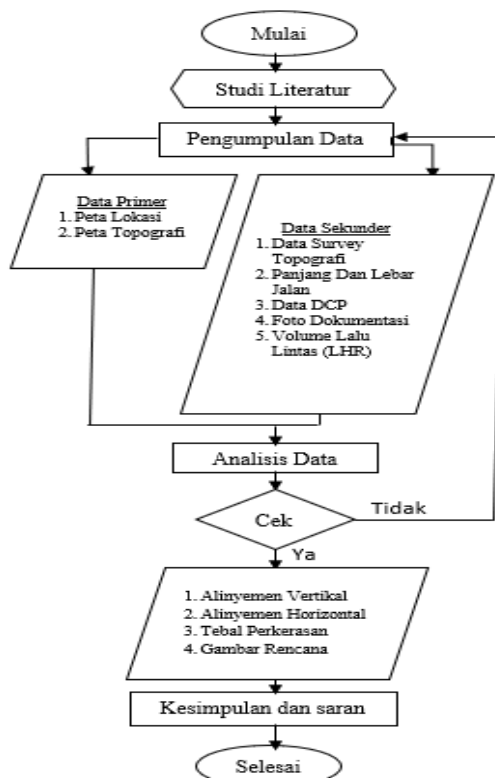
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.2. Waktu Perencanaan

Waktu yang diperlukan untuk melakukan perencanaan ini yaitu terhitung mulai dari semenjak diterimanya proposal ini sampai pada selesainya proses perencanaan.

3.3. Bagan Alir Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan sesuai dengan alur seperti di halaman berikut.



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pengumpulan Data

A. Data Primer :

1. Peta Lokasi
2. Peta Topografi

B. Data Sekunder :

1. Data Survey Topografi
2. Panjang Dan Lebar Jalan Yang Akan Di Rencanakan
3. Data DCP
4. Foto Dokumentasi
5. Volume Lalu Lintas (LHR)

3.4.2. Teknik Analisis Data

Data-data yang sudah diperoleh diolah dengan menggunakan Microsoft Excel. Dan kemudian selanjutnya proses perencanaan dilakukan menggunakan AutoCad Land Desktop dan AutoCad untuk mengetahui bagaimana hasil akhir dari perencanaan ruas jalan Masiwang – Airnanang, dan juga menggunakan Microsoft Excel untuk menghitung berapa besar volume galian dan timbunan berdasarkan gambar rencana yang sudah di buat. Kemudian pada perencanaan tebal perkerasan data-data yang telah diperoleh kemudian diolah berdasarkan dengan metode Analisa Komponen sehingga dapat mengetahui berapa tebal perkerasan yang dapat dipakai untuk ruas jalan Masiwang-Airnanang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Geometrik Jalan

4.1.1 Data-Data Perencanaan

Sesuai dengan perencanaan geometrik jalan, data-datanya adalah sebagai berikut :

- A. Klasifikasi jalan : jalan umum (arteri primer)
- B. Status jalan : Jalan Nasional
- C. Klasifikasi medan : perbukitan

D. Kondisi lingkungan : daerah genangan

E. Kecepatan rencana (km/jam) : 60 km/jam

Berdasarkan fungsinya jalan arteri primer dirancang dengan kecepatan rencana yaitu 60 km/jam

F. Lebar daerah milik jalan (damija) : 25m

G. Lebar perkerasa : 7 m

H. Lebar jalan : 11m

I. Lebar bahu jalan : 2 m

J. Kemiringan perkerasan : 2 %

K. Kemiringan bahu : 5 %

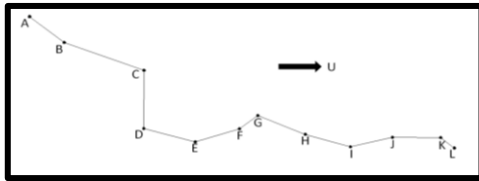
L. Jumlah jalur : 1 jalur / 2 arah

4.2 Perhitungan Alinyemen Horizontal

A. Penentuan Jarak

Penentuan jarak dilakukan berdasarkan dengan kontur dan trase jalan yang telah

ditentukan di AutoCad Land, dan trase yang telah di buat pada AutoCad Land adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1. Alineyemen Horizontal Rencana

B. Perhitungan Jarak Pandang

1. Jarak Pandang Henti (Jh)

$$J_h = \frac{V}{3,6} T + \left(\frac{V}{3,6} \right)^2 \frac{1}{2gfp}$$

$$= \frac{60}{3,6} \times 2,5 + \frac{\left(\frac{60}{3,6} \right)^2}{2 \times 9,8 \times 0,55} = 67,43m$$

2. Jarak Pandang Mendahului (Jd)

$$\begin{aligned} d_1 &= 49,873 \text{ m} \\ d_2 &= 55 \text{ m} \\ d_4 &= 105 \text{ m} \\ J_d &= d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \\ &= 367,305 \text{ m} \end{aligned}$$

C. Perhitungan Lengkung Horizontal

Berdasarkan rumus yang ada pada kajian pustaka diatas maka didapat hasil sebagai berikut :

1. Tikungan Spiral Circle Spiral

Tabel 4.1. Tikungan Spiral Circle Spiral

Tikungan Spiral Circle Spiral (SCS)						
Parameter		Tikungan				
		I	V	VIII	IX	X
d	m	265,33	274,14	278,38	255,57	284,72
Rc	m	200	150	200	300	200
Δ	°	19	20	31	14	40
V	Km/Jam	60	60	60	60	60
Ls (lampiran)	m	60	70	60	50	60
e (lampiran)	%	8,0	9,3	8,0	6,0	8,0
θs	°	8,59	13,37	8,59	4,77	8,59
L	m	186,28	192,33	228,15	173,26	260
p		0,75	1,37	0,75	0,34	0,75
k		29,96	34,91	29,96	24,98	29,96
Ts	m	63,55	61,61	85,63	61,86	103,03
Es	m	3,54	3,711	8,329	2,60	13,63
Lc	m	66,28	52,33	108,15	73,26	139,55
Kontrol	2Ts	127,11	123,22	171,27	123,71	206,06
	Ket	OK	OK	OK	OK	OK

2. Tikungan Spiral Spiral

Tabel 4.2. Tikungan Spiral Spiral

Tikungan Spiral Spiral (SS)					
Parameter		Tikungan			
		II	III	IV	VI
d	m	504,93	380,10	317,08	138,26
Rc	m	40	100	200	30
Δ	°	69	74	34	62
V	Km/Jam	30	30	60	30
Ls	m	48,147	129,08	118,62	32,44
e (lampiran)	%	8,9	9,4	8,0	9,8
θs	°	34,5	37,0	17,0	31,0
L	m	96,29	258,17	237,24	64,89
p*		0,05	0,05	0,025	0,04
k*		0,49	0,492	0,49	0,49
p		2,64	7,70	3,01	1,57
k		23,75	63,55	59,13	16,05
Ts	m	53,06	144,71	121,20	35,02
Es	m	11,74	34,85	12,29	6,83
Lc	m	0,00	0,00	0,00	0,00
Kontrol	2Ls	96,29	258,17	237,24	64,89
	2Ts	106,13	289,42	242,40	70,05
	Ket	OK	OK	OK	OK

3. Tikungan Full Circle

Tabel 4.3. Tikungan Full Circle

Tikungan Full Circle (FC)	
Parameter	Tikungan
	VII
d m	306,23
Rc m	800
Δ °	7
V Km/Jam	60
Ls (lampiran) m	40
e (lampiran) %	2,6
P	0,08
Tc m	48,930
Ec m	1,495
Lc m	97,689

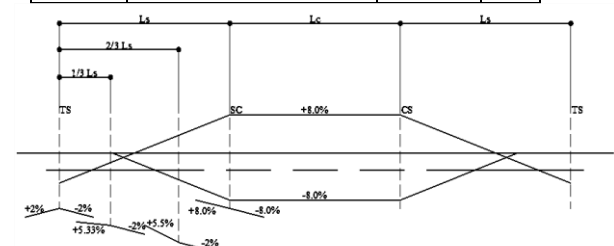
4. Perhitungan Superelevasi

a. Lengkung Spiral Circle Spiral

$$\begin{aligned} R_c &= 200m & V &= 60 \text{ Km/Jam} \\ L_s &= 60m & e &= 8,0\% \end{aligned}$$

Tabel 4.4. Letak Kemiringan Superelevasi (SCS)

Pot	Elevasi	
	Kiri	Kanan
Ts	-2 %	-2 %
I	+ 5,33 %	-2 %
II	+ 5,500 %	-2 %
Sc	+ 8,0 %	-8,0 %



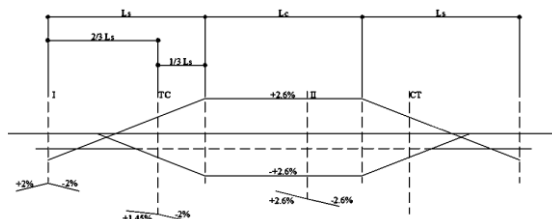
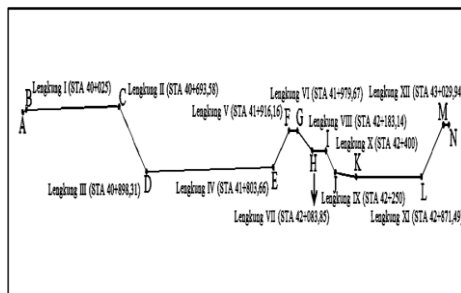
Gambar 4.2. Kemiringan Superelevasi SCS

b. Lengkung Full Circle

$R_c = 800\text{m}$ $V = 60 \text{ Km/Jam}$
 $L_s = 40\text{m}$ $e = 2,6\%$

Tabel 4.5. Letak Kemiringan Superelevasi (FC)

Pot	Elevasi	
	Kiri	Kanan
I	-2 %	-2 %
TC	+ 1,45 %	-2 %
II	+ 2,6 %	-2,6 %

**Gambar 4.3. Kemiringan Superelevasi FC****4.3 Perhitungan Alinyemen Vertikal****A. Penentuan Jarak****Gambar 4.4. Alinyemen Vertikal Rencana****B. Perhitungan Lengkung Vertikal****1. Lengkung Vertikal Cembung****Tabel 4.6. Lengkung Vertikal Cembung**

Parameter	Lengkung					
	I	II	V	VI	VIII	XII
STA	40+025	40+694	41+916	41+980	42+183	43+030
Elevasi m	35,55	36,40	29,06	29,06	23,074	30,86
A	3,38	10,13	10	5,74	10,002	10
V Km/Jam	60	60	60	60	60	60
Lv m	35,52	144,92	143,16	81,92	143,16	143,16
EV m	0,15	1,83	1,79	0,59	1,79	1,79
Elevasi B/PPV m	35,55	36,40	29,06	29,06	23,07	30,86
Elevasi PLV1 m	34,97	36,31	21,90	29,06	23,07	23,71
Elevasi S m	35,40	34,57	27,27	28,47	21,28	29,08
X m	11,84	48,31	47,72	27,31	47,72	47,72
Y m	0,07	0,82	0,80	0,26	0,80	0,80
Elevasi PTV1 m	35,52	29,16	29,06	26,70	15,91	30,86
Elevasi Q m	33,94	23,51	28,26	24,87	10,35	30,07
Keterangan	Cembung	Cembung	Cembung	Cembung	Cembung	Cembung

2. Lengkung Vertikal Cekung**Tabel 4.7. Lengkung Vertikal Cekung**

Parameter	Lengkung					
	III	IV	VII	IX	X	XI
STA	40+898	41+804	42+084	42+250	42+400	42+871
Elevasi m	16,68	17,81	23,074	16,39	15,02	15,02
A	-10,12	-9,88	-5,743	-9,09	-0,91	-10
V Km/Jam	60	60	60	60	60	60
Lv m	160,7	157,8	91,42	145,36	34,5	160
EV m	2,03	1,95	0,66	1,65	0,04	2
Elevasi B/PPV m	16,68	17,81	23,07	16,39	15,02	15,02
Elevasi PLV3 m	24,71	17,90	25,70	23,66	15,18	15,02
Elevasi S m	18,71	19,75	23,73	18,04	15,06	17,02
X m	53,57	52,6	30,47	48,45	11,5	53,33
Y m	0,90	0,87	-0,29	0,73	0,02	0,89
Elevasi PTV3 m	16,78	25,70	23,07	17,05	15,02	23,02
Elevasi Q m	17,75	31,82	22,78	28,83	15,04	29,24
Keterangan	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung	Cekung

4.4. Perhitungan Galian dan Timbunan

Total Jumlah Galian : 57996,75m³

Total Jumlah Timbunan : 35103,95m³

4.5. Perencanaan Tebal Perkerasan (Metode analisa komponen)**4.5.1. Perhitungan LHR****Tabel 4.8. Perhitungan LHR dengan dengan umur rencana 20 tahun**

JENIS KENDARAAN	LHR (SMP)	LHR Perkiraan (SMP)	
		Pertumbuhan 3,50%	Pertumbuhan 2,50%
Kendaraan ringan 2 ton	121	125,23	198,27
Bus Kecil 5 ton	16	16,56	26,21
Bus Besar 16 ton	26	26,91	42,60
Truck 2 as Ringan 6 ton	42	43,47	68,82
Truck 2 as Sedang 13 ton	24	24,84	39,32
Truck 3 sumbu 19 ton	1	1,03	1,63

*Berdasarkan hasil survey

4.5.2. Perhitungan Angka Ekvivalen**Tabel 4.9. Angka ekvivalen berdasarkan berat sumbu setiap kendaraan**

JENIS KENDARAAN		Roda As Kendaraan (ton)			Angka Ekvivalen E
		Depan	Belakang	Gandengan	
Kendaraan ringan < 2 ton	0,0002	0,0002	-	-	0,0004
Bus Kecil 5 ton	0,0036	0,0183	-	-	0,0219
Bus Besar 16 ton	0,1410	3,3022	-	-	3,4432
Truck Ringan 2 as 6 ton	0,0036	0,0050	-	-	0,0086
Truck Sedang 2 as 13 ton	0,1410	0,0794	-	-	0,2204
Truck 3 sumbu 19 ton	0,1410	0,7452	-	-	0,8862

4.5.3 Perhitungan Lintas Ekvivalen

C Kendaraan berat = 0,5 (2 lajur, 2 arah)

C Kendaraan ringan = 0,5 (2 lajur, 2 arah)

Tabel 4.10. Lintas Ekvivalen

JENIS KENDARAAN	LHR awal	Lintas Ekvivalen			
		LEP	LEA	LET	LER
Kendaraan ringan < 2 ton	121	0,024	0,040		
Bus Kecil 5 ton	16	0,175	0,287		
Bus Besar 16 ton	26	44,762	73,347		
Truck Ringan 2 as 6 ton	42	0,181	0,296		
Truck Sedang 2 as 13 ton	24	2,645	4,334		
Truck 3 sumbu 19 ton	1	0,443	0,726		
Jumlah	230	48,230	79,030	63,63	127,259

4.5.4 Menghitung Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

CBR segmen = 4,157811321 %

Daya dukung tanah (DDT) dapat diketahui dengan mengorelasikan nilai CBR dan nilai DDT dengan membaca nomogram dengan persamaan beriku

DDT = 4,36

FR = 2,0

IPo = ≥ 4 (laston)

IPt = 2,0 (Arteri)

Dari nomogram untuk IPt = 2,0 dan IPo = ≥ 4

Diperoleh : ITP = 8,8 (Index tebal perkerasan)

4.5.5 Koefisien Kekuatan Relatif

Menentukan koefisien kekuatan relatif

Laston (a1) = 0,30cm

Batu Pecah (Kelas A) (a2) = 0,14cm

Sirtu/pitrun (Kelas A) (a3) = 0,13cm

Batas minimum tebal lapis perkerasan dengan ITP = 8,8. (Tebal minimum lapisan)

Lapis permukaan (Laston) = 7,5 cm

LPA = 20 cm

LPB = D3 cm

ITP = $a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$

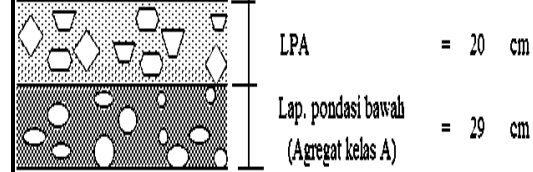
8,8 = $0,30 \times 7,50 + 0,14 \times 20 + 0,13 \times D_3$

= $8,8 - (2,25 + 2,8) / 0,13 = 3,75 /$

0,13

= 28,84615385 = 29 cm

Jadi susunan lapisan perkerasan :



Gambar 4.5. Lapis Perkerasan Rencana

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan yang sudah dilakukan maka penulis dapat menyimpulkan bahwa:

- Panjang ruas Masiwang – Airnanang adalah 3000 m atau 3 km (STA 40+000 – 43+000)
- Ruas Masiwang – Airnanang STA 40+000 – 43+000 memiliki total 10 tikungan dengan rincian sebagai berikut :
 - Tikungan SCS : 5 tikungan
 - Tikungan SS : 4 tikungan
 - Tikungan FC : 1 tikungan
- Rencana Alinyemen Vertikal pada Ruas Masiwang – Airnanang STA 40+000 – 43+000 terdapat 12 lengkung peralihan yang terbagi menjadi 6 lengkung vertikal cembung dan 6 lengkung vertikal cekung

D. Pada ruas Masiwang – Airnanang STA 40+000 – 43+000 terdapat 3 tanjakan dan 3 turunan, dengan kemiringan tertinggi 10% (45°) dan terendah 0,911% (5°)

E. Jumlah cross jalan yang dibuat pada ruas Masiwang – Airnanang STA 40+000 – 43+000 adalah 66 cross

F. Volume galian dan timbunan pada ruas Masiwang – Airnanang STA 40+000 – 43+000 adalah :

1. Galian : 57996,75 m³

2. Timbunan : 35103,9 m³

G. Pada Masiwang – Airnanang STA 40+000 – 43+000 menggunakan Laston sebagai lapisan permukaannya, berdasarkan hasil perhitungan tebal perkerasan dengan metode Analisa Komponen didapat:

1. Lapis permukaan : 7,5 cm

2. Lpa : 20 cm

3. Lpb : 29 cm

5.2. Saran

Karena memiliki banyak perhitungan yang saling berhubungan dalam proses perencanaan diperlukan ketelitian dalam proses pengerjaannya, karena apabila terdapat kekeliruan pada salah satu perhitungan maka perlu diadakan pengecekan ulang terhadap semua hasil perhitungan. Untuk itu dalam melakukan sebuah pekerjaan perencanaan geometrik jalan dan perhitungan tebal perkerasan diperlukan ketelitian yang tinggi, supaya tidak terjadi kesalahan yang dapat menghambat proses perencanaan.

Seperti dapat kita temui pada pengetikan/pengolahan data ukur yang saling berhubungan untuk mengetahui sebuah kesalahan yang terdapat pada data ukur tersebut, kemudian proses pembuatan dan pemasangan tabel PI maupun diagram Superelevasi yang memang berfungsi sebagai informasi umum pada Long jalan, ada juga pada Proses menghitung volume pekerjaan yang sangat bergantung dari ketepatan dalam pembuatan Cross jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. “**Buku Tata cara Perencanaan Geometrik jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997**”. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Hadihardaja, Joetata. 1997. “**Rekayasa Jalan Raya**”. Jakarta: Gunadarma
- Hendarsin, Shirley L. 2000. “**Perencanaan Teknik jalan raya**”. Bandung: Poltek Negeri Bandung Press
- Keng Wong, Irwan Lie. 2013. “**Studi Perbandingan Perkerasan Jalan Lentur**”

- Metode Bina Marga Dan AASTHO Dengan Menggunakan Uji Dynamic Cone Penetration (Ruas Jalan Bungku - Funuasingko Kabupaten Morowali)".** Konfrensi Nasional Teknik Sipil 7, Unuversitas Sebelas Maret (UNS) – Surakarta
5. Puas, Darius. 2004. **"Jalan Dalam Langkah Land Desktop Dan Civil Design"**. Bandung: Informatika
 6. Saodang, Hamirhan. 2004. **"Konstruksi jalan Raya (Geometrik Jalan)"**. Bandung: Nova
 7. Saodang, Hamirhan. 2004. **"Konstruksi jalan Raya (perancangan geometrik jalan)"**. Bandung: Nova
 8. Sukirman, S. 1999. **"Dasar – Dasar Pencanaan Geometrik Jalan"**. Bandung: Nova
 - 1.