

**REDESIGN GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUR JALAN PADA  
RUAS JALAN KERTAJAGA – CIDOLOG KABUPATEN CIAMIS**

**Ayu Aysyah Nur Azizah<sup>1)</sup>, Herianto<sup>2)</sup>, Gary Raya Prima<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi  
Jalan Siliwangi No. 24 Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia

E-mail: [ayuaysyah@gmail.com](mailto:ayuaysyah@gmail.com)

**Abstrak**

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan penting dalam pendistribusian barang/jasa antar wilayah yang terdapat dalam satu kesatuan. Analisa pada perencanaan jalan yang menyangkut alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal; kemudian perencanaan tebal perkerasan yang didalamnya menyangkut analisa kepadatan lalu lintas, menentukan nilai CBR, menentukan beban standar, menentukan jenis dan tebal perkerasan, dan yang terakhir menghitung kapasitas jalan; sedangkan pada perencanaan drainase yang dihitung adalah curah hujan wilayah, dan analisis distribusi frekuensinya, intensitas curah hujan, menghitung debit banjir rencana dan yang terakhir menentukan dimensi saluran drainase. Alinyemen horizontal memiliki rencana awal trase sepanjang 4600 m menjadi 4589,760 m setelah selesai perhitungan, dengan 3 lengkung horizontal S-C-S dan 6 lengkung horizontal S-S. Alinyemen vertikal terdapat 13 lengkung vertikal cekung dan 12 lengkung vertikal cembung dengan volume galian sebesar 38.226,345 m<sup>3</sup> dan volume timbunan sebesar 27.381,205 m<sup>3</sup>. Perencanaan dimensi saluran menggunakan bentuk persegi dengan bahan pasangan batu kali dan debit saluran = 0,528 m<sup>3</sup>/dtk. Rencana Anggaran Biaya (RAB) direncanakan sebesar Rp 11.165.287.000,00 (Sebelas Milyar Seratus Enam Puluh Lima Juta Dua Ratus Delapan Puluh Tujuh Ribu Rupiah)

**Kata kunci: Jalan, Alinyemen, Drainase, Curah Hujan**

**Abstract**

*The highway is a land transportation infrastructure that plays an important role in the distribution of goods/services between regions contained in a single unit. Analysis on road planning involving horizontal and vertical alignments; then the pavement thickness planning which involves analyzing traffic density, determining the CBR value, determining the standard load, determining the type and thickness of the pavement, and finally calculating the road capacity; while in drainage planning, the calculated area is rainfall, and analysis of its frequency distribution, rainfall intensity, calculating the planned flood discharge and finally determining the dimensions of the drainage channel. The horizontal alignment has an initial plan of 4600 m long to 4.589,760 m after the calculation, with 3 S-C-S horizontal arches and 6 S-S horizontal arches. The vertical alignment has 13 concave vertical arches and 12 convex vertical arches with an excavated volume of 38.226,345 m<sup>3</sup> and an embankment volume of 27.381,205 m<sup>3</sup>. Planning the dimensions of the channel using a square shape with masonry material and channel discharge = 0,528 m<sup>3</sup>/sec. The Budget Plan (RAB) is planned at IDR 11.165.287.000,00 (Eleven Billion One Hundred Sixty Five Million Two Hundred Eighty Seven Thousand Rupiah)*

**Keywords: Road, Alignment, Drainage, Rainfall**

## I. PENDAHULUAN

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bermanfaat untuk melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat lain[1]. Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan penting dalam pendistribusian barang/jasa antar wilayah yang terdapat dalam satu kesatuan. Jalan raya yang memadai sangat dibutuhkan pada perkembangan wilayah agar dapat menunjang kegiatan perekonomian, pemerintah, pengembangan wilayah, dan lain-lain.

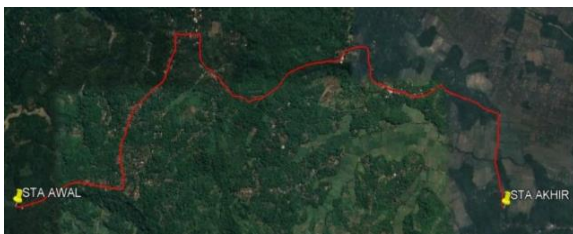
Untuk menunjang kemakmuran masyarakat maka perlu adanya perhatian khusus dari pemerintah terhadap jalan karena mempunyai peranan yang sangat penting. Pihak pemerintah yang bertanggungjawab di bidang jalan harus mampu bertanggungjawab penuh terhadap pembangunan, penyelenggaraan, pengaturan, pembinaan, pengawasan, serta pemeliharaan terhadap jalan umum. Jalan umum yang dimaksud terdiri dari jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten/kota, dan jalan desa.

Untuk menghubungkan ruas jalan baru maupun peningkatan yang diperlukan sehubungan dengan penambahan kapasitas jalan raya. Tentu akan memerlukan metode efektif dalam perancangan maupun dalam perencanaan agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, tetapi memenuhi unsur keselamatan pengguna jalan dan tidak mengganggu ekosistem[2].

## II. BAHAN DAN METODOLOGI

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Kertajaga – Cidolog Kabupaten Ciamis.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian  
(Sumber: Google Earth)

### Pengumpulan Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari:

- Dinas Pekerjaan Umum, Penataan

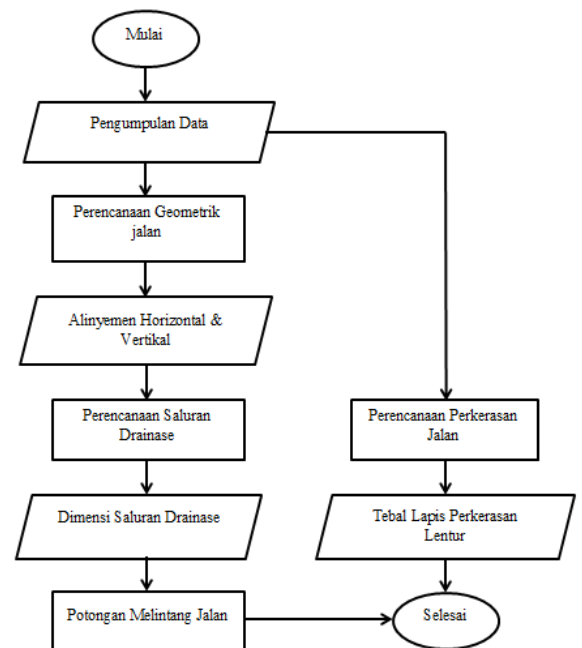
Ruang dan Pertanahan berupa data CBR (*California Bearing Ratio*), dan data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) untuk Ruas Jalan Kertajaga – Cidolog.

- Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy berupa data curah hujan untuk Stasiun Curah Hujan Janggala, Gunung Putri, dan Sidamulih

### Pengolahan Data

Dari data sekunder yang diperoleh, maka data tersebut dikompilasi dan direkap dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel*, *Microsoft Office Word*, dan *Autocad* untuk menyiapkan data yang diperlukan dalam perencanaan ulang geometrik dan perkerasan lentur jalan.

### Diagram Alir



**Gambar 2.** Diagram Alir Perencanaan Geometrik Jalan

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perencanaan Geometrik Jalan

#### a. Alinyemen Horizontal

Direncanakan sebuah jalan dengan kelas IIIC dari Cidolog dengan koordinat 221229,26;9179450,37 menuju Kertajaga

dengan koordinat 224803,82;9179517,15 dengan elevasi + 171,82.

- Menghitung Koordinat Titik  
Koordinat  $X_n$  = Koordinat  $X_{n-1}$  +  $X_{n-1}$   
Koordinat  $Y_n$  = Koordinat  $Y_{n-1}$  +  $Y_{n-1}$

- Menghitung Jarak antar Titik  
 $d_{n-m} = \sqrt{(X_n)^2 + (Y_n)^2}$

- Menghitung Sudut  
Terlebih dahulu menentukan sudut azimuth di awal titik perencanaan trase. Dilanjutkan dengan perhitungan sudut teta dengan rumus :

$$\theta_n = \arctg \frac{Y_n}{X_n}$$

perhitungan sudut delta dengan rumus :

$$\Delta_m = \theta_m - \theta_n$$

**Tabel 1.** Koordinat Titik, Jarak, dan Sudut

Titik	Koordinat		Jarak (m)	$\theta$ (°)	$\Delta$ (°)
	X	Y			
A	221229,26	9179450,37	583,39	26,62	63,38
I	221750,80	9179711,79	502,69	51,96	25,34
II	222060,53	9180107,72	427,96	32,16	19,81
III	222422,84	9180335,49	461,15	19,50	51,66
IV	222857,53	9180181,52	340,38	38,24	57,75
V	223124,86	9180392,22	345,11	14,05	24,20
VI	223459,65	9180475,98	416,28	12,44	26,48
VII	223866,16	9180386,32	383,29	30,52	18,08
VIII	224196,34	9180191,67	544,70	3,43	27,09
IX	224740,06	9180159,06	645,07	84,33	80,90
B	224803,82	9179517,15			

- Menentukan Klasifikasi Medan  
Penentuan klasifikasi medan jalan dengan melakukan pengukuran langsung pada peta kontur, jarak antara titik stasioning ditentukan setiap 50 m.  
Kelandaian relatif =  $\frac{\text{Beda tinggi}}{0,3}$   
Kelandaian rata – rata Jalan Kertajaga – Cidolog adalah 4,20%, maka medan jalannya termasuk golongan medan perbukitan karena nilai kelandaian rata – rata jalan 3% - 25%.
- Menghitung Nilai  $F_{maks}$ ,  $R_{min}$ , dan  $D_{maks}$
- Nilai koefisien gesek maksimum[3] ( $f_{maks}$ ) untuk  $V_r = 50$  km/jam  
 $f_{maks} = -0,00065 \cdot V + 0,192$

$$f_{maks} = 0,160$$

- Nilai jari – jari (R)[3]

$$R = \frac{V^2}{127 \cdot (e_{maks} + f_{maks})}$$

$$R = 75,86 \text{ m}$$

- Nilai derajat lengkung maksimum[3] ( $D_{maks}$ )

$$D_{maks} = \frac{181913,53 \cdot (e_{maks} + f_{maks})}{V^2}$$

$$D_{maks} = 18,88^\circ$$

- Perhitungan Tikungan

Berdasarkan dari syarat pemilihan jenis tikungan dalam perencanaan ini hanya menggunakan 2 buah jenis tikungan yakni S-C-S dan S-S.

Perhitungan Tikungan dihitung dari sebagai berikut:

- Tikungan S-C-S

Dalam perencanaan tikungan jenis ini, nilai  $L_s$  yang digunakan berdasarkan tabel panjang lengkung peralihan minimum dan superelevasi yang dibutuhkan  $e_{maks}$  10% metode Bina Marga.[3]

$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \times \frac{360}{2\pi}$$

$$\Delta c = \Delta_{VI} - (2 \times \theta_s)$$

$$L_c = \frac{\Delta c \times 2\pi \times R c}{360} \quad (L_c > 20 \text{ m})$$

$$X_c = L_s - \left( \frac{L_s^3}{40 \times R c^2} \right)$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 \times R c}$$

$$p = Y_c - R c (1 - \cos \theta_s) \quad (p > 0,10 \text{ m})$$

$$k = X_c - R c \sin \theta_s$$

$$T_s = (R c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta_{VI} + k$$

$$E_s = \frac{(R c + p)}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R c$$

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

$$2 \times T_s > L_{tot}$$

- Tikungan S-S

Tikungan ini digunakan apabila  $L_c < 20$  m

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta_v$$

Dalam perencanaan tikungan jenis ini, nilai  $L_s$  yang digunakan harus berdasarkan perhitungan

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

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 \times R_c}$$

$$X_c = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_c^2}$$

$$k = X_c - R_c \sin \theta_s$$

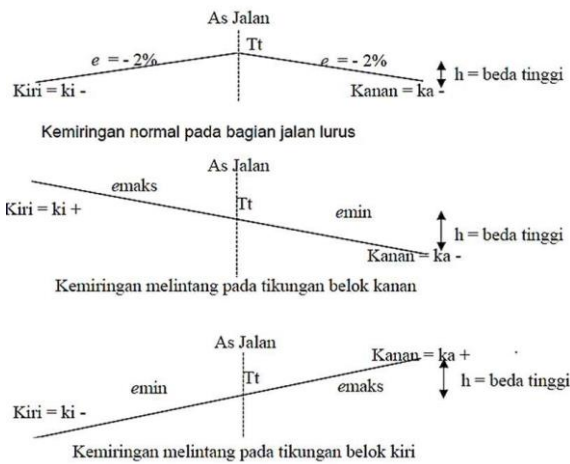
$$p = Y_c - R_c(1 - \cos \theta_s) \quad (p > 0,10)$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta_{II} + k$$

$$E_s = \frac{(R_c + p)}{\cos \frac{1}{2} \Delta_V} - R_c$$

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

• Diagram Superelevasi



**Gambar 3.** Diagram Superelevasi

• Landai Maksimum[3]

$$\frac{1}{m} = \frac{(e + en) B}{L_s}$$

• Pelebaran pada Tikungan

$$b'' = R_c - \sqrt{R_c^2 - p^2}$$

$$b' = b + b''$$

$$T_d = \sqrt{R_c^2 + A(2p + A)} - R_c$$

$$Z = 0,105 \times \frac{Vr}{\sqrt{R_c}}$$

$$B = n(b' + c) + (n - 1)T_d + Z$$

• Kebebasan Samping[6]

Jarak pandang henti ( $J_h$ ) < panjang tikungan

$$E = R \left( 1 - \cos \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right)$$

Jarak pandang henti ( $J_h$ ) > panjang tikungan

$$E = R \left( 1 - \cos \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right)$$

• Jarak Pandang[6]

Nilai jarak pandang henti ( $J_h$ ) dan jarak pandang mendahului ( $J_d$ ) diperoleh dari tabel[6]. Maka

untuk  $J_h$  menggunakan rumus:

$$J_h = 0,694 \times V_R + 0,004 \frac{V_R^2}{f}$$

$$J_h = 0,694 \times 50 + 0,004 \frac{50^2}{0,35}$$

$$J_h = 63,27 \text{ m}$$

**Tabel 2.** Rekapitulasi Perhitungan Tikungan SCS

No	Data Lengkung	Tikungan		
		III SCS	IV SCS	IX SCS
1	V (km/jam)	50	50	50
2	$\Delta$ (°)	51,66	57,75	80,90
3	$\theta_s$ (°)	13,03	13,03	13,03
4	$\Delta_c$ (°)	25,60	31,69	54,84
5	R (m)	110	110	110
6	Es (m)	13,27	16,71	35,80
7	Ts (m)	78,65	86,13	119,53
8	Ls (m)	50	50	50
9	Lc (m)	49,13	60,81	105,23
10	e (%)	9,1%	9,1%	9,1%
11	p (m)	0,96	0,96	0,96
12	k (m)	24,94	24,94	24,94
13	Xc (m)	49,74	49,74	49,74
14	Yc (m)	3,79	3,79	3,79
15	Ec (m)	-	-	-
16	Tc (m)	-	-	-
17	Ls' (m)	-	-	-
18	B (m)	1,56	1,56	1,56
19	E (m)	4,52	4,52	4,52

**Tabel 3.** Rekapitulasi Perhitungan Tikungan SS

No	Data Lengkung	Tikungan					
		I SS	II SS	V SS	VI SS	VII SS	VIII SS
1	V (km/jam)	50	50	50	50	50	50
2	$\Delta$ (°)	25,34	19,81	24,20	26,48	18,08	27,09
3	$\theta_s$ (°)	12,67	9,90	12,10	13,24	9,04	13,54
4	$\Delta_c$ (°)	-	-	-	-	-	-
5	R (m)	130	159	130	119	159	119
6	Es (m)	4,34	3,21	3,95	4,35	2,67	4,56
7	Ts (m)	58,14	55,33	55,46	55,68	50,45	56,99
8	Ls (m)	57,47	54,94	54,87	54,98	50,15	56,23
9	Lc (m)	-	-	-	-	-	-
10	e (%)	8,3%	7,4%	8,3%	8,7%	7,4%	8,7%
11	p (m)	1,07	0,79	0,97	1,07	0,66	1,12
12	k (m)	28,67	27,43	27,38	27,43	25,04	28,05
13	Xc (m)	57,19	54,78	54,63	54,69	50,03	55,92
14	Yc (m)	4,23	3,16	3,86	4,23	2,64	4,43
15	Ec (m)	-	-	-	-	-	-
16	Tc (m)	-	-	-	-	-	-
17	Ls' (m)	-	-	-	-	-	-
18	B (m)	1,45	1,34	1,45	1,51	1,34	1,51
19	E (m)	3,24	2,17	3,24	3,87	2,17	3,87

**b. Alinyemen Vertikal**

Perencanaan alinyemen vertikal menggunakan data elevasi muka tanah asli dari setiap stasion, serta hasil perhitungan stasioning titik penting.

- Menghitung Kelandaian Alinyemen Vertikal (Gradien)

$$g = \frac{\text{elevasi awal} - \text{elevasi akhir}}{\text{stasion awal} - \text{stasion akhir}} \times 100$$

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Nilai Kelandaian Jalan (Gradien)

Gradien	Elevasi		Stasioning		Nilai Gradien (%)
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	
g1	172,90	158,00	2000	2200	-7,45
g2	158,00	168,00	2200	2300	10,00
g3	168,00	168,27	2300	2500	0,14
g4	168,27	154,00	2500	2650	-9,51
g5	154,00	162,20	2650	2800	5,47
g6	162,20	159,73	2800	3084,35	-0,87
g7	159,73	153,88	3084,35	3433,26	-1,68
g8	153,88	146,00	3433,26	3550	-6,75
g9	146,00	141,00	3550	3600	-10,00
g10	141,00	144,00	3600	3878,26	1,08
g11	144,00	149,70	3878,26	4000	4,68
g12	149,70	132,51	4000	4200	-8,60
g13	132,51	125,65	4200	4350	-4,57
g14	125,65	103,75	4350	4550	-10,95
g15	103,75	94,55	4550	4700	-6,13
g16	94,55	90,91	4700	4850	-2,43
g17	90,91	80,00	4850	4950	-10,91
g18	80,00	63,55	4950	5102,50	-10,79
g19	63,55	47,00	5102,50	5300	-8,38
g20	47,00	45,00	5300	5550	-0,80
g21	45,00	34,27	5550	5650	-10,73
g22	34,27	49,53	5650	5800	10,18
g23	49,53	25,22	5800	6050	-9,73
g24	25,22	32,44	6050	6300	2,89
g25	32,44	43,00	6300	6450	7,04
g26	43,00	45,00	6450	6589,76	1,43

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

#### - Menghitung Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal dikatakan cekung apabila titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan, sedangkan lengkung vertikal cembung apabila titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan.

$$A = g_1 - g_2$$

- Menentukan Panjang Lengkung Vertikal

Berdasarkan syarat keluwesan bentuk:

$$Lv = 0,6 \times Vr$$

Berdasarkan syarat drainase:

$$Lv = 40 \times A$$

Berdasarkan syarat kenyamanan pengemudi:

$$Lv = V \times t$$

Berdasarkan syarat pengurangan guncangan:

$$Lv = \frac{V^2 \times A}{360}$$

Panjang lengkung vertikal minimum:

$$Lv_{min} = \frac{Jh^2}{405}$$

(Panjang lengkung vertikal yang digunakan harus memenuhi syarat adalah  $Lv < Jh$ )

Cekung[3]

Berdasarkan jarak pandangan penyinaran lampu depan  $< L$ :

$$L = \frac{A \times S^2}{120 + 3,50 \times S}$$

Berdasarkan jarak pandangan penyinaran lampu depan  $> L$ :

$$L = 2 \times S - \frac{120 + 3,50 \times S}{A}$$

Cembung[3]

Berdasarkan  $Jh < L$ :

$$L = \frac{A \times Jh^2}{399}$$

Berdasarkan  $Jh > L$ :

$$L = 2 \times Jh - \frac{399}{A}$$

Berdasarkan  $Jd < L$ :

$$L = \frac{A \times Jd^2}{840}$$

Berdasarkan  $Jd > L$ :

$$L = 2 \times Jd - \frac{840}{A}$$

- Menentukan Stasioning

$$\text{Sta PLV} = \text{Sta PPV} - \frac{1}{2} Lv$$

$$\text{Sta PPV} = \text{Sta PPV}$$

$$\text{Sta PTV} = \text{Sta PPV} + \frac{1}{2} Lv$$

- Menentukan Elevasi Lengkung Vertikal

$$Ev = \frac{A \cdot Lv}{800}$$

$$Y = \frac{A \cdot x^2}{200 \cdot Lv}$$

$$\text{Sta PPV} = \text{elv PV} + Ev$$

$$\text{Sta PLV} = \text{elv PV} - (\text{Sta PPV} - \text{Sta PLV}) \cdot (g_n/100)$$

$$\text{Sta PTV} = \text{elv PV} + (\text{Sta PTV} - \text{Sta PPV}) \cdot (g_m/100)$$

### Perencanaan Perkerasan Lentur

#### a. Data Perencanaan

- Nama Jalan = Jalan Kertajaga – Cidolog
- Status Jalan = Jalan Lokal
- Kelas Jalan = III C
- Perkiraan perkembangan lalu lintas setelah dibangun dengan umur rencana 10 tahun = 8%
- Data CBR = 4,10% (CBR Tanah Dasar)
- Curah hujan rata – rata  $< 900$  mm/thn

- Data LHR

Mobil (2 ton)	(1+1)	= 126 kend.
MPU (3 ton)	(1+2)	= 60 kend.
Pick Up (4 ton)	(2+2)	= 72 kend.
Truk 2 As (10 ton)	(4+6)	= 64 kend. +
Σ Kendaraan		= 322 kend.

- Umur Rencana 10 tahun
- Bahan Konstruksi
  - Lapisan Permukaan = Lapan Mekanis
  - Lapisan Pondasi Atas = Batu Pecah (Kelas A)
  - Lapisan Pondasi Bawah = Sirtu (Kelas A)

**b. Analisa Komponen Perkerasan[8]**

- Menghitung LHR Akhir Tahun Rencana dengan Umur Rencana

Mobil (2 ton)	(1+1)	= 272 kend.
MPU (3 ton)	(1+2)	= 130 kend.
Pick Up (4 ton)	(2+2)	= 155 kend.
Truk 2 As (10 ton)	(4+6)	= 138 kend. +
Σ LHR 10 Tahun		= 695 kend.

- Menghitung E

Mobil (2 ton)	(1+1)	= 0,0004
MPU (3 ton)	(1+2)	= 0,0038
Pick Up (4 ton)	(2+2)	= 0,0072
Truk 2 As (10 ton)	(4+6)	= 0,3500

- Menghitung LEP

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

Mobil (2 ton)	(1+1)	= 0,0252
MPU (3 ton)	(1+2)	= 0,1140
Pick Up (4 ton)	(2+2)	= 0,2592
Truk 2 As (10 ton)	(4+6)	= 11,200 +
Σ LEP		= 11,5984

- Menghitung LEA

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

Mobil (2 ton)	(1+1)	= 0,0544
MPU (3 ton)	(1+2)	= 0,24612
Pick Up (4 ton)	(2+2)	= 0,55959
Truk 2 As (10 ton)	(4+6)	= 24,1800 +
Σ LEA 10 Tahun		= 25,0401

- Menghitung LET

$$LET_{UR} = \frac{LEP + LEA_{UR}}{2}$$

$$LET_{10} = \frac{LEP + LEA_{10}}{2} = \frac{11,5984 + 25,0401}{2} = 18,319$$

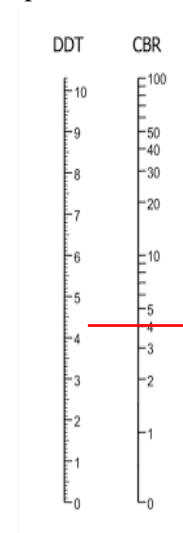
- Menghitung LER

$$LER_{UR} = LET_{UR} \times \frac{UR}{10}$$

$$LER_{10} = LET_{10} \times \frac{10}{10} = 18,319 \times \frac{10}{10} = 18,319$$

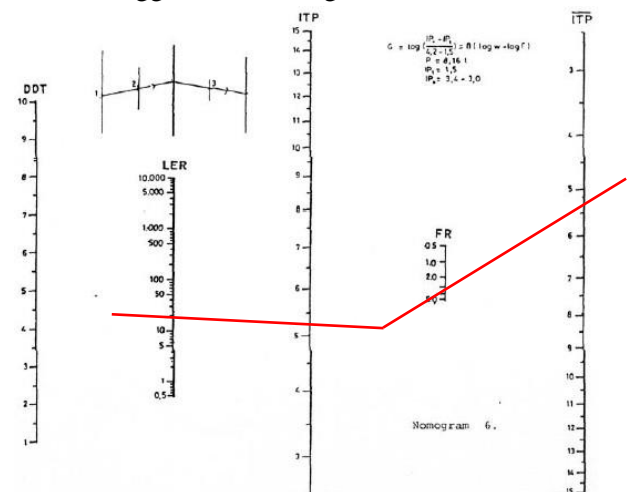
- Menghitung ITP

CBR tanah dasar adalah 4,10% maka diperoleh DDT senilai 4,31



Gambar 4. Hasil korelasi DDT

Sesuai data dan ketentuan yang diperoleh maka menggunakan nomogram 6



Gambar 5. Hasil ITP 10 Tahun Nomogram 6



Dengan umur rencana 10 tahun dan nilai  $LER_{10} = 18,319$

maka, didapat  $\overline{ITP}_{10} = 5,35$

Dari tabel ketentuan dapat diperoleh susunan lapis perkerasan yaitu:

Lapis permukaan, Lapis Mekanis

$a_1 = 0,25$

Lapis pondasi atas, Batu Pecah (Kelas A)

$a_2 = 0,14$

Lapis pondasi bawah, Sirtu (Kelas A)

$a_3 = 0,13$

Dari Tabel didapat :

$D_1$  minimum untuk  $\overline{ITP}_{10}=5,35$  adalah 5 cm

$D_2$  minimum untuk  $\overline{ITP}_{10}=5,35$  adalah 20 cm

$D_3$  minimum untuk  $\overline{ITP}_{10}=5,35$  adalah 10 cm

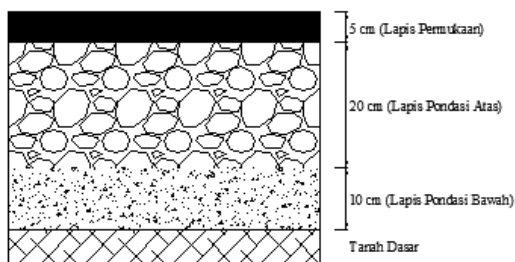
Maka,

$$\overline{ITP}_{10} = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

$$5,35 = (0,25 \times D_1) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times 10)$$

$$5,35 = (0,25 \times D_1) + 4,1$$

$$D_1 = \frac{5,35-4,1}{0,25} = 5 \text{ cm}$$



**Gambar 6.** Tebal Lapis Perkerasan UR 10 Tahun

## Perencanaan Drainase

### a. Analisis Frekuensi Data Hujan[5]

Perhitungan frekuensi data hujan menggunakan 4 metode, yaitu metode Log Normal, Log Pearson Tipe III, Gumbel, dan Normal. Perhitungan dilakukan menggunakan data curah hujan selama 20 tahun pada 3 stasiun curah hujan untuk menghitung nilai Koefisien skewness ( $C_s$ ), Koefisien kurtosis ( $C_k$ ), dan Koefisien Variasi ( $C_v$ ) dari masing – masing distribusi yang dipakai.

**Tabel 5.** Uji Parameter Statistik dan hasil perhitungan Distribusi

Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil Perhitungan	Keterangan
Log Normal	$C_s=3 C_v + C_v^2=0,159$	0,177	Melebihi
	$C_v = 0,06$	0,058	Mendekati
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	-0,922	Memenuhi
	$C_v=0,3$	0,058	Kurang
Gumble	$C_s \leq 1,1396$	-0,435	Memenuhi
	$C_k \leq 5,4002$	2,027	Memenuhi
Normal	$C_s=0$	-0,435	Kurang
	$C_k=3$	2,027	Kurang

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

### b. Uji Kecocokan Fungsi Distribusi[5]

Uji kecocokan fungsi ditribusi Gumble menggunakan metode *Chi – Square*, dengan perhitungan sebagai berikut:

**Tabel 6.** Perhitungan Nilai Batas untuk Uji *Chi-Square*

P(%)	Tr	YT	STDEV	K	XT
20	5	1,500	24,694	0,91865	125,802
40	2,5	0,672	24,694	0,13937	106,558
60	1,667	0,087	24,694	-0,4104	92,982
80	1,250	-0,476	24,694	-0,9404	79,894

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

**Tabel 7.** Uji Distribusi Gumble dengan Metode *Chi-Square*

Sub Kelas	Nilai Batas		Jumlah Data		(OF - EF) <sup>2</sup>	((OF - EF) <sup>2</sup> )/EF
	X	< X >	OF	EF		
1	X	<	79,894	4	4	0
2	79,894	< X >	92,982	2	4	4
3	92,982	< X >	106,558	5	4	1
4	106,558	< X >	125,802	5	4	1
5	125,802	<	X	4	4	0
Jumlah			20	20	6	1,5

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

$$Chi^2_{hitung} = 1,5$$

$$\text{Jumlah kelas (k)} = 5$$

Parameter yang terikat dalam agihan frekuensi ( $P$ ) = 2

$$dk = k - (P + 1) = 5 - (2 + 1) = 2$$

untuk  $dk = 2$  dan  $\alpha = 5\%$  diperoleh  $Chi^2_{cr} = 5,991$ . Karena  $Chi^2_{hitung} < Chi^2_{cr}$ , maka distribusi gumble dapat diterima.

### c. Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan hasil perhitungan frekuensi data hujan dan uji parameter statistik yang memenuhi adalah metode Gumble. Perhitungan curah hujan rencana dan intensitas curah hujan dengan kala ulang 5 tahun akan digunakan pada perhitungan debit banjir rencana.

**Tabel 8.** Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Metode Gumble

No	TR(tahun)	R24 (mm/hari)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	TR 2	99,467	34,483
2	TR 5	125,802	43,613
3	TR 10	143,238	49,658
4	TR 20	159,963	55,456
5	TR 25	165,268	57,295
6	TR 50	181,612	62,961
7	TR 100	197,835	68,585

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

**d. Waktu Konsentrasi (Tc)**

- Lo jalan = 3 m
- Lo bahu = 1,5 m
- Lo lahan = 214,49 m
- is jalan = 4% = 0,04
- is bahu = 6% = 0,06
- is lahan = 1,958% = 0,01958

Berdasarkan tabel nilai koefisien hambatan (Nd)[7],

- Nd jalan = 0,013
- Nd bahu = 0,2
- Nd lahan = 0,2

$$t_0 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times Lo \times \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0,167}$$

$$t_{jalan} = 0,867 \text{ menit}$$

$$t_{bahu} = 1,179 \text{ menit}$$

$$t_{lahan} = 2,965 \text{ menit}$$

Jarak terpanjang alinyemen vertikal (L)= 300 m

Kemiringan memanjang jalan = 4,193%

Berdasarkan tabel ketentuan kecepatan rata – rata

$$(V) = 1,2 \text{ m/det}$$

$$t_d = \frac{L}{60 \times V} = 4,167 \text{ menit}$$

Maka,

$$t_c \text{ badan jalan} = (t_{jalan} + t_{bahu}) + t_d = 6,213 \text{ mnt}$$

$$t_c \text{ lahan} = t_{lahan} + t_d = 7,131 \text{ mnt}$$

**e. Koefisien Pengaliran (C)**

Perhitungan selanjutnya diperlukan luas DTA. Untuk perhitungan ini menggunakan DTA sebelah kanan.

$$A1 \text{ (jalan)} = 3 \times 300 = 900 \text{ m}^2$$

$$A2 \text{ (bahu)} = 1,5 \times 300 = 450 \text{ m}^2$$

$$A3 \text{ (lahan)} = 28688,19 \text{ m}^2$$

Berdasarkan tabel nilai koefisien pengaliran dan faktor limpasan[7] sebagai berikut:

$$C1 \text{ (jalan aspal)} = 0,95$$

$$C2 \text{ (bahu tanah berbutir halus)} = 0,65$$

$$C3 \text{ (lahan pemukiman)} = 0,4$$

$$fk \text{ (lahan pemukiman)} = 1,5$$

$$C = \frac{C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2 + C3 \cdot A3 + \dots + Cn \cdot An \cdot FK}{A1 + A2 + A3 + \dots + An}$$

$$C \text{ badan jalan} = 0,85$$

$$C \text{ lahan} = 0,6$$

**f. Debit Banjir Rencana**

Intensitas curah hujan yang digunakan dalam menentukan debit banjir rencana adalah intensitas curah hujan yang didapat dengan menggunakan metode monobe dengan periode ulang hujan rencana 5 tahun.

$$R5 = 43,613 \text{ mm}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I \text{ badan jalan} = 68,568 \text{ mm/jam}$$

$$I \text{ lahan} = 62,545 \text{ mm/jam}$$

$$A1 \text{ (jalan)} = 900 \text{ m}^2 = 0,090 \text{ ha}$$

$$A2 \text{ (bahu)} = 450 \text{ m}^2 = 0,045 \text{ ha}$$

$$A3 \text{ (lahan)} = 28688,19 \text{ m}^2 = 2,869 \text{ ha}$$

Maka debit banjir rencana dapat dihitung dengan menggunakan metode rasional :

$$Qr = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Qr \text{ badan jalan} = 0,022 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Qr \text{ lahan} = 0,299 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Qr \text{ kumulatif} = 0,321 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**g. Dimensi Saluran Drainase**

Saluran yang di rencanakan merupakan saluran terbuka berbentuk persegi terbuat dari pasangan batu dengan debit aliran rencana 0,321



m<sup>3</sup>/dtk. Berikut perhitungan dimensi saluran dengan metode *trial error* sebagai berikut:

Koefisien Manning (n) = 0,02

(saluran pasangan batu dengan penyelesaian kondisi baik)

Lebar saluran, b = 0,55 m Tinggi muka air, h = 0,22 m

Tinggi jagaan,  $W = \sqrt{0,5h} =$

$$\sqrt{0,5 \times 0,22} = 0,33 \text{ m}$$

Luas penampang basah,  $A = b \times h =$

$$0,55 \times 0,22 = 0,121 \text{ m}^2$$

Keliling basah,  $P = b + 2h = 0,55 + 2 \times 0,22 = 1,21 \text{ m}$

Jari-jari hidrolis,  $R = \frac{A}{P} = \frac{0,121}{1,21} = 0,1 \text{ m}$

Tinggi aktual,  $H = h + W = 0,22 + 0,33 = 0,55 \text{ m}$

Kemiringan memanjang saluran,  $I_s = 0,04193$

Kecepatan saluran,  $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i_s^{\frac{1}{2}} =$

$$\frac{1}{0,02} \times 0,1^{\frac{2}{3}} \times 0,04193^{\frac{1}{2}} = 2,89 \text{ m/det}$$

Kecepatan yang diijinkan untuk bahan pasangan batu berbentuk persegi adalah 1,0 – 3,0 m/det.

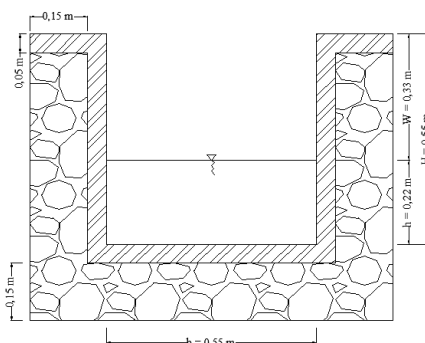
Debit saluran,  $Q_s = A \times V$

$$Q_s = 0,121 \times 2,89 = 0,349 \text{ m}^3/\text{det}$$

Kontrol,

$$Q_r = 0,321 \text{ m}^3/\text{det} < Q_s = 0,349 \text{ m}^3/\text{det}, \dots \text{OK}$$

Maka dimensi saluran dapat diterima



Gambar 7. Dimensi Saluran

## Rencana Anggaran Biaya (RAB)

### a. Pekerjaan Tanah (Galian dan Timbunan)

Perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan metode penampang rata – rata luas area dengan menggunakan aplikasi Autocad

2012. Dari hasil perhitungan, volume galian sebesar 38.226,345 m<sup>3</sup> dan volume timbunan sebesar 27.381,205 m<sup>3</sup>.

### b. Pekerjaan Perkerasan Jalan

Perhitungan volume lapis permukaan (lapis permukaan penetrasi macadam dan lapis resap pengikat aspal cair) dengan menggunakan aplikasi MS. Excel 2010. Dari hasil perhitungan, volume laston sebesar 1.376,93 m<sup>3</sup> dan volume lapis resap pengikat aspal cair sebesar 4.130,78 liter.

Perhitungan volume lapis pondasi atas (batu pecah) dengan menggunakan aplikasi Ms. Excel 2010. Dari hasil perhitungan, volume batu pecah sebesar 5.507,71 m<sup>3</sup>

Perhitungan volume lapis pondasi bawah (sirtu) dengan menggunakan aplikasi Ms. Excel 2010. Dari hasil perhitungan, volume sirtu sebesar 2.753,86 m<sup>3</sup>

### c. Pekerjaan Drainase

Perhitungan volume pekerjaan drainase dihitung berdasarkan panjang drainase adalah 4.664,310 m dan luas penampang pasangan batu adalah 0,410 m<sup>2</sup>, maka didapat volume drainase sebesar 1.912,367 m<sup>3</sup>.

### d. Rencana Anggaran Biaya

Dari hasil perhitungan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan, maka didapat rencana anggaran biaya untuk perencanaan ini sebesar Rp. 11.165.287.000,00

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Perencanaan geometrik jalan :
  - Alinyemen horizontal memiliki rencana awal trase sepanjang 4.600 m menjadi 4.589,760 m setelah selesai perhitungan,

- dengan 3 lengkung S-C-S dan 6 lengkung horizontal S-S.
- Alinyemen vertikal terdapat 13 lengkung vertikal cekung dan 12 lengkung vertikal cembung dengan galian sebesar 38.226,345 m<sup>3</sup> dan timbunan sebesar 27381,205 m<sup>3</sup>.
2. Perencanaan perkerasan jalan menggunakan jenis perkerasan lentur dengan umur rencana 10 tahun, didapat jenis dan tebal lapisan perkerasan:
 

Lapis Permukaan	= 5 cm
Lapis Pondasi Atas	= 20 cm
Lapis Pondasi Bawah	= 10 cm
  3. Perencanaan dimensi saluran drainase menggunakan bentuk persegi dengan bahan pasangan batu kali dan debit saluran = 0,528 m<sup>3</sup>/det, didapat dimensi saluran:
 

Lebar (b)	= 0,55 m
Tinggi muka air (h)	= 0,22 m
Tinggi jagaan (W)	= 0,33 m
  4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) direncanakan sebesar Rp. 11.165.287.000,00 (Sebelas Milyar Seratus Enam Puluh Lima Juta Dua Ratus Delapan Puluh Tujuh Ribu Rupiah). Tahapan persiapan direncanakan sebesar Rp. 5.440.000,00 (Lima Juta Empat Ratus Empat Puluh Ribu Rupiah). Tahap pelaksanaan direncanakan sebesar Rp. 10.144.821.000,00 (Sepuluh Milyar Seratus Empat Puluh Empat Juta Delapan Ratus Dua Puluh Satu Ribu Rupiah).

### Saran

1. Dalam melakukan perencanaan, data yang digunakan harus lengkap, sehingga pada saat menganalisis dan mengolah data didapatkan hasil yang maksimal.
2. Dalam perencanaan trase jalan harus dipertimbangkan dan diperhitungkan mengenai beda tinggi kontur untuk menghindari kemiringan jalan yang terlalu curam serta galian dan timbunan yang terlalu besar.
3. Dalam perencanaan menggunakan peraturan-peraturan yang terbaru.
4. Dalam perencanaan tebal perkerasan

menggunakan kurang lebih dengan dua metode untuk perbandingan sehingga akan diketahui metode mana yang baik digunakan yang akan menghasilkan tebal perkerasan seminimal mungkin, tetapi tahan lama dan hemat biaya.

### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suryadharma H, dan susanto B., 1999, *Rekayasa Jalan raya*, Yogyakarta, Penerbit Universitas Atma Jaya yogyakarta
- [2] Hendarsin, Shirley L. 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri bandung, Bandung
- [3] Sukirman, Silvia. 1994. *Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung : Nova
- [4] Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : Nova
- [5] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset: Yogyakarta
- [6] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*
- [7] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*.
- [8] SKBI (Standar Konstruksi Bangunan Indonesia), *petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen*. Departemen Pekerjaan Umum, Republik Indonesia

