

STUDI PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN JALAN PADA JALAN SIMPANG PATILIA MAROSI SUMBA BARAT DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN SISTEM INFOMASI GEOGRAFIS (SIG)

Intan Kamelia¹, Warsito², Azizah Rokhmawati³

¹ Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail : intankamelia30@gmail.com

² Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail : warsito@unisma.ac.id

³ Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Pada jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat memiliki kondisi jalan yang rusak ini tepat pada tikungan, sehingga sering terjadinya kecelakaan pada jalan tersebut dan mengurangi tingkat kenyamanan pengguna jalan tersebut. Perencanaan peningkatan jalan merupakan salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan lalu lintas, maka diperlukan penambahan kualitas jalan yang tentunya akan memerlukan metode efektif dalam perancangan maupun perencanaan agar memperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis. Jumlah Alinyemen Horizontal pada jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat terdapat 17 tikungan dengan tipe kecepatan rencana $V_r = 40$ km/jam dan untuk Alinyemen Vertikal Jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat terdapat 22 lengkung yaitu 11 lengkung cembung dan 12 lengkung cekung. Nilai tebal lapis perkerasan pada jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat, maka didapatkan tebal lapis perkerasan yaitu HRS-WC = 30 mm = 3 cm, HRS-BC = 35 mm = 3,5 cm, LPA Kelas A = 250 mm = 25 cm, tanah dasar. Dari perhitungan dimensi saluran drainase pada Jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat diperoleh dimensi saluran : $w = 0,1$ m, $h = 0,30$ m, dan $b = 0,60$ m.

Kata Kunci : Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan, Bina Marga 2017, Sistem Infomasi Geografis (SIG)

ABSTRACT

On the Patilia Marosi Intersection, West Sumba, this damaged road is right at the bend, so accidents often occur on that road and reduce the comfort level of the road users. Planning for road improvement is one of the efforts to overcome traffic problems, so it is necessary to increase the quality of the road which of course will require an effective method of design and planning in order to obtain the best and economical results. The number of Horizontal Alignments at the Patilia Marosi Intersection, West Sumba, there are 17 bends with the design speed type $V_r = 40$ km/hour and for the Vertical Alignment of the Patilia Marosi Intersection, West Sumba, there are 22 curves, namely 11 convex curves and 12 concave curves. The value of the thickness of the pavement layer on Jalan Simpang Patilia Marosi West Sumba, the thickness of the pavement layer is obtained, namely HRS-WC = 30 mm = 3 cm, HRS-BC = 35 mm = 3.5 cm, Class A LPA = 250 mm = 25 cm, subgrade soil. From the calculation of the dimensions of the drainage channel on Jalan Simpang Patilia Marosi, West Sumba, the dimensions of the channel are obtained: $w = 0.1$ m, $h = 0.30$ m, and $b = 0.60$ m.

Keywords: Geometric Planning and Road Pavement, Bina Marga 2017, Geographic Information System (GIS)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan. Tebal Perkerasan Jalan Baru ini digunakan untuk penentuan tebal perkerasan dimana perkerasan jalan tersebut akan terdiri atau meliputi seluruh lapisan perkerasan jalan dari tanah dasar, pembuatan Jalan Marosi Sumba Barat merupakan jalan yang dilaksanakan 10 km yang bertujuan untuk dapat menunjang kelancaran transportasi dan perekonomian yang mempermudah menuju daerah tersebut. Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. (Hendarsin, Shirley L. 2000)

Rumusan Masalah

1. Berapa jumlah dan tipe tikungan dan lengkung pada jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat dengan menggunakan metode Bina Marga 2017?
2. Berapa tebal lapis perkerasan jalan Simpang Patilia marosi Sumba barat menggunakan metode Bina Marga 2017?
3. Berapa dimensi saluran drainase yang dibutuhkan pada ruas jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat menggunakan metode RAPS?

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa jumlah dan tipe tikungan dan lengkung pada Simpang Patilia Marosi Sumba Barat dengan metode Bina Marga 2017.
2. Untuk mengetahui tebal lapis perkerasan jalan jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat dengan metode Bina Marga 2017.
3. Untuk mengetahui berapa dimensi saluran drainase yang dibutuhkan untuk pembuatan jalan tersebut dengan metode RAPS.

Adapun manfaat yang ingin di capai dalam penelitian ini adalah:

1. Sebagai pertimbangan keselamatan dan keamanan pengguna jalan raya.
2. Sebagai saran kepada pemerintah kabupaten Sumba Barat terkait dengan hal-hal yang perlu dilakukannya perencanaan jalan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik ini akan membahas beberapa hal antara lain: (Bethary, R. T.2016)

ALINYEMEN HORIZONTAL

Lengkung Peralihan (LS)

➤ Tikungan Full Circle (F-C)

Diambil nilai yang terbesar dari tiga persamaan di bawah ini :

1. Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik), untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung :

$$L_s = \frac{V_r}{3,6} \times T \dots\dots\dots (2.6)$$

2. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus Modifikasi Shortt:

$$L_s = 0,022 \times \frac{V_r^3}{Rd \times C} \quad 2,727 \times \frac{V_{red}}{C} \dots\dots\dots (2.7)$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times r_e} \times V_r \dots\dots\dots (2.8)$$

➤ Tikungan Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Rumus-rumus yang digunakan :

$$- \theta_s = \frac{L_s \times 360}{2 \times Rd \times 2\pi} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$- \Delta c = \Delta PI - (2 \times \theta_s) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$- X_s = L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times Rd^2}\right) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$- Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times Rd} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$- P = Y_s - Rd \times (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$- K = X_s - Rd \times \sin \theta_s \dots\dots\dots (2.16)$$

$$- Et = \frac{Rd + P}{\cos(\frac{1}{2}\Delta)} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$- Tt = (Rd + p) \times \tan(\frac{1}{2} \Delta PI) + K \dots\dots\dots (2.18)$$

$$- L_c = \frac{\Delta c \times \pi \times Rd}{180} \dots\dots\dots (2.19)$$

Jika P yang dihitung dengan rumus di bawah, maka ketentuan tikungan yang digunakan bentuk S-C-S.

$$P = \frac{L_s^2}{24 Rd} < 0,25 \text{ m} \dots\dots\dots (2.21)$$

Alinyemen Vertikal

Jenis – jenis lengkungan vertikal:

1. Lengkung vertikal cekung
2. Lengkung vertikal cembung

Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) awal Rencana

Perhitungan LHR pada awal rencana dan akhir umur rencana yaitu :

$$LHR_{akhir} = LHR_{awal} \times (1+i)^n \dots\dots\dots (1)$$

Perencanaan Drainase

Perencanaan sistem drainase jalan didasarkan kepada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan:

Uji Konsistensi Data

1. Mengurutkan data dan menghitung reratanya

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

2. Menghitung nilai S_k^*

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k Y_i - \bar{Y} \text{ dengan nilai } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

Menghitung Dimensi Saluran

- Luas penampang : $A = b \times h$
- Keliling basah (P) : $P = b + 2 \times h$
- Jari-jari hidrolik (R) : $R = \frac{A}{P}$
- Kapasitas saluran (Q_s) : $Q_s = A \times V$
- Tinggi Jagaan (W) : $W = \frac{1}{3} h$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Studi

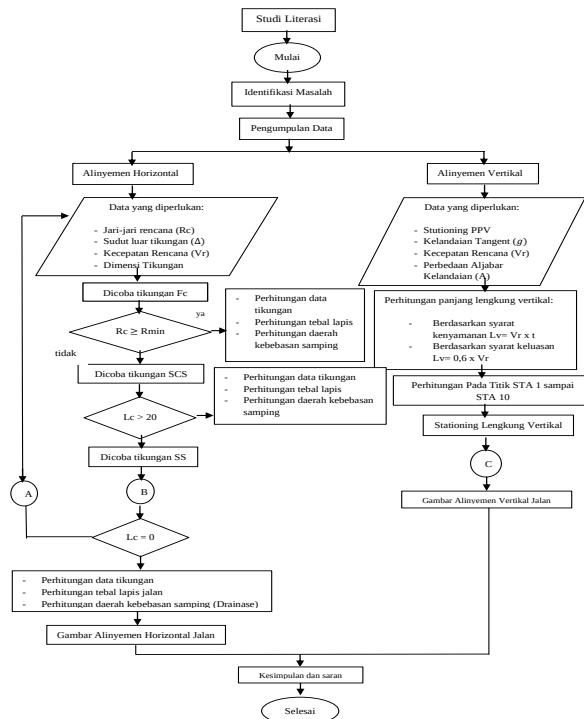
Lokasi proyek yang dikerjakan terletak di Jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat, Kecamatan Kota Waikabubak, Kabupaten Sumba Barat.

TAHAPAN PENELITIAN

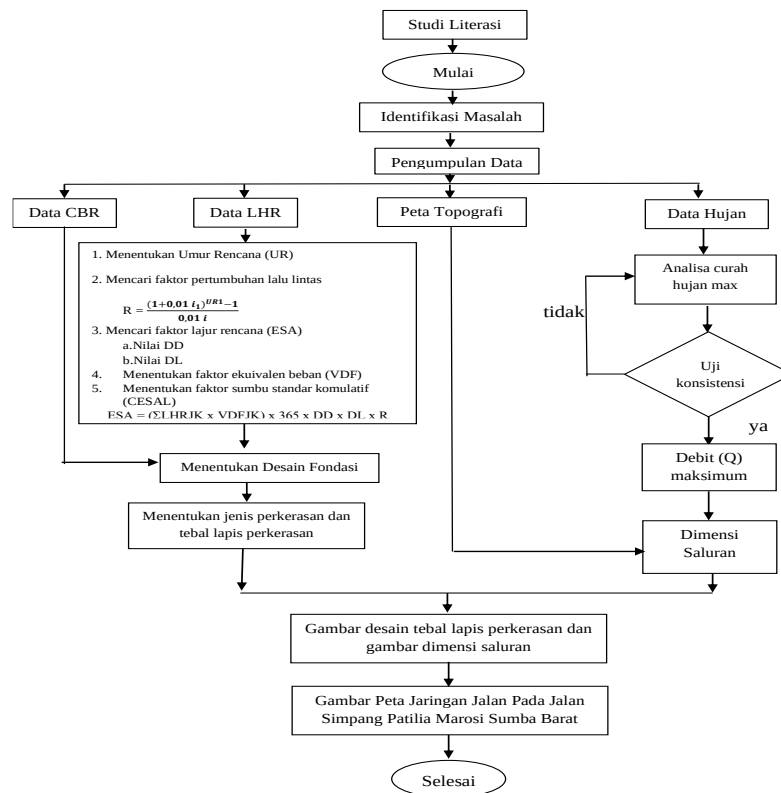
Pengumpulan data-data yaitu

1. Data Titik koordinat tikungan, data elevasi, data LHR (Lintas Harian Rata-rata), data CBR tanah, data curah hujan dan data peta topografi.
2. Perhitungan Alinyemen Horisontal dan Alinyemen Vertikal.
3. Perhitungan nilai beban lalu lintas CESA pada jalan Simpang Patilia Marosi selama umur rencana 20 tahun.
4. Perhitungan drainase.

Flowchart Perencanaan Geometrik



Flowchart Perencanaan Tebal Perkerasan dan Drainase



HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Alinyemen Horisontal

Tabel 1. Rekapitulasi Alinyemen Horisontal

Nama Titik	PI-01	PI-02	PI-03	PI-04	PI-05	PI-06	PI-07	PI-08	PI-09	PI-10	PI-11	PI-12	PI-13	PI-14	PI-15	PI-16	PI-17
Jenis Tikungan	S-C-S	S-S	S-C-S	S-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S
ΔPI	22,177°	73,35°	-89,51°	26,26°	29,43°	54,93°	18,26°	32,35°	52,34°	36,99°	19,48°	22,23°	14,76°	3,5°	8,99°	15,52°	16,31°
Rd (m)	50	200	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
emax	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
etjd %	9,97	4,17	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97
en %	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
θs (°)	48,04	36,67	48,04	13,13	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04	48,04
Lc (m)	64,45	25,59	161,87	61,91	58,13	49,86	67,87	191,8	38,15	21,86	66,81	64,5	127,6	80,7	75,9	70,2	69,5
Xs (m)	33,61	-	33,61	-	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61	33,61
Ys (m)	3,85	-	3,85	-	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
p (m)	9,58	1,97	3,34	6,95	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
K (m)	38,58	39,3	25,34	40,21	72,29	24,85	24,56	55,03	54,03	52,7	51,17	51,4	450,9	498,2	502,6	508,3	509
Tt (m)	92,67	69,08	213,95	77,27	753,17	159,91	102,3	280,6	185	159,9	131,3	135,5	523,7	584,7	566,5	582,3	584,2
Et (m)	31,2	3,94	31,2	4,98	126,13	53,9	17,3	31,4	40,1	13,9	18,54	190,4	38,4	128,2	31,4	49,5	52

Sumber : Analisa Data

Perhitungan Alinyemen Vertikal

Rekapitulasi Alinyemen Vertikal

Tabel 2. Hasil Perhitungan Memanjang

No	Titik	Titik	Stationing	Elevasi (m)	Jarak (m)	Kelandaian Memanjang
1	A		0+000	1350	500	$g_1 = 8,57\%$
2	PVI ₁	PLV	0+526,08	1377,39		
		A	0+513,04	1378,85		
		PPV	0+500	1379,85		
		B	0+564,04	1378,84		
		PTV	0+576,08	1380		
3	PVI ₂	PLV	1+021,4	1467,14	1000	$g_2 = 10\%$
		A	1+035,7	1468,73		
		PPV	1+000	1469,35		
		B	1+064,3	1481,48		
		PTV	1+078,6	1472,8		

Sumber : Analisa data

Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan

Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas kendaraan dihitung dengan rumus :

$$i = \frac{LHR_{n+1} - LHR_n}{LHR_n} \times 100 \%$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas

Tahun	Jumlah Kendaraan	i (%)
2017	10.777	0,66
2018	10.849	
2019	11.337	5,19
2020	11.820	4,20
2021	12.409	4,98
2022	14.401	16,05
Total		31,08

Sumber : Analisa data

$$i \text{ rata-rata} = \frac{31,08}{5} = 6,21\%$$

Jadi, tingkat pertumbuhan lalu lintas rata-rata adalah 6,21%

Menghitung Volume Lalu Lintas Rencana

Dapat dihitung LHR pada awal umur rencana 2022, dan akhir umur rencana 2042 menggunakan rumus :

$$LHR_{(n)} = LHR_{(0)} \times (1+i)^n$$

Tabel 4. Data Lalu Lintas Harian

No	Jenis Kendaraan	LHR 2022 (Kend/Hari)	LHR 2023 (Kend/Hari)	LHR 2042 (Kend/Hari)
1.	Sepeda Motor	289	305.8198	984.0278
2.	Sedan, Angkot, Pickup, Station Wagon	160	169.312	524.8592
3.	Bus Kecil	29	30.688	95.131
4.	Truk 2 Sumbu Ringan	30	31.746	98.411
5.	Truk 2 Sumbu Sedang	22	23.280	72.166
Jumlah		530	560.845	1774.595

Sumber : Analisa Data

Beban Sumbu Standar Kumulatif (*Cumulatove Equivalent Single Axle Load (CESAL)*)

jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

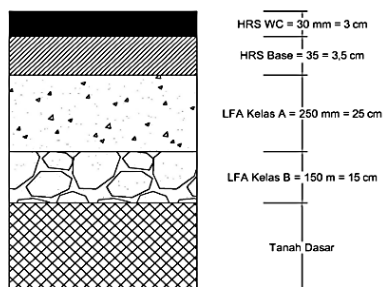
$$ESA_{TH-1} = \sum LHR_{JK} \times VDF_{JK} \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Tabel 5. Perhitungan CESAL

No	Jenis Kendaraan	LHR 2022 (2 arah)	LHR 2023 (2 arah)	VDF 4 Beban Normal	VDF 5 Beban Normal	DD	DL	Hari	R	Esal 4	Esal 5
1	Sepeda Motor	289	347.090	0	0	0.50	1	365	20.11	0	0
2	Sedan, Angkot, Pickup, Station Wagon	160	169.312	0	0	0.50	1	365	20.11	0	0
3	Bus Kecil	29	30.688	0	0	0.50	1	365	20.11	0	0
4	Truk 2 Sumbu Ringan	30	31.746	0.55	0.5	0.50	1	365	20.11	64080.6105	58255.1005
5	Truk 2 Sumbu Sedang	22	23.280	2.5	3	0.50	1	365	20.11	213598.37	256318.04
Jumlah ESAL										277678.98	314573.14
CESA										592252.11	

Sumber : Analisa Data

Pada perencanaan ini nilai CESAL yang didapatkan yaitu 592.252,11 atau 0.59×10^6 juta ESA. Sehingga struktur perkerasannya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tebal Perkerasan Berdasarkan BINA MARGA 2017

Perencanaan Saluran Drainase

Tabel 6. Curah Hujan Maksimum 2012-2021

No	Tahun	Hujan Maksimum (mm)
1	2012	137
2	2013	377
3	2014	273
4	2015	89
5	2016	312
6	2017	103
7	2018	288
8	2019	76
9	2020	120
10	2021	321

Sumber : Analisa Data

Perhitungan Luas Daerah Pengaliran (A)

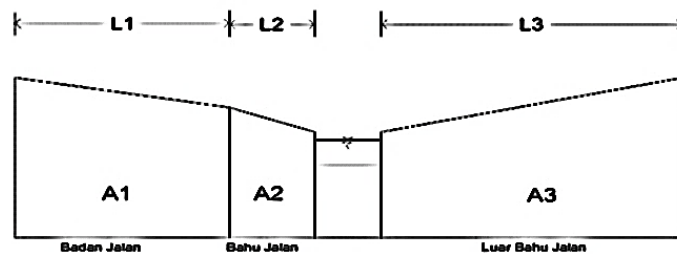
Di ketahui pada STA (0+500) sampai STA (2+500) :

Panjang Saluran = 2000 meter

L₁ (badan jalan) = 2,50 meter

L₂ (bahu jalan) = 1,00 meter

L₃ (luar bahu jalan)= 1,00 meter



Gambar 2. Panjang Daerah Pengaliran

$$\text{Badan Jalan (A}_1\text{)} = 2,50 \times 1000 = 2500 \text{ m}^2 = 0,0025 \text{ km}^2$$

$$\text{Bahu Jalan (A}_2\text{)} = 1,00 \times 1000 = 1000 \text{ m}^2 = 0,001 \text{ km}^2$$

$$\text{Luar bahu jalan (A}_3\text{)} = 1,00 \times 1000 = 1000 \text{ m}^2 = 0,001 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, luas daerah pengaliran (A) total} &= 0,0025 + 0,001 + 0,001 \\ &= 0,0045 \text{ km}^2 \approx 0,0045 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan Koefisien Pengaliran (C_w)

$$\begin{aligned} C_w &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \\ &= \frac{0,95 \times 0,0025 + 0,65 \times 0,001 + 0,80 \times 0,001}{0,0025 + 0,001 + 0,001} \\ &= \frac{0,00382}{0,0045} = 0,848 \end{aligned}$$

Perhitungan Besar Debit Rencana (Qr)

$$Q_r = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$
$$= \frac{0,848 \times 232,2091 \frac{mm}{jam} \times 0,0045 m^2}{3,6} = 0,246 m^3/detik$$

Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dalam studi ini adalah saluran berbentuk persegi.

Kapasitas Saluran (Q)

Perhitungan kapasitas saluran untuk STA (0+500) sampai STA (2+500) dapat dilihat sebagai berikut:

$$Q = A \times V$$
$$= A \times \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$
$$= 2 h^2 \times \frac{1}{0,011} \times (0,5 h)^{\frac{2}{3}} \times 0,006^{\frac{1}{2}}$$
$$0,246 = 2 h^2 \times 90,90 \times 0,5^{\frac{2}{3}} h^{\frac{2}{3}} \times 0,077$$
$$0,246 = 8,871 h^{\frac{8}{3}}$$
$$h^{\frac{8}{3}} = \frac{0,246}{8,871}$$
$$h^{\frac{8}{3}} = 0,0277$$
$$h = 0,0277^{\frac{3}{8}}$$
$$h = 0,26 m \approx 0,30 m$$
$$b = 2h$$
$$= 2 \times 0,30$$
$$= 0,6 m$$

Jadi nilai :

$$h = 0,30 m \quad b = 0,60 m$$

Maka :

1. Luas penampang saluran (A)

$$A = b \times h$$
$$= 0,60 \times 0,30$$
$$= 0,18 m^2$$

2. Keliling basah (P)

$$P = b + 2h$$
$$= 0,60 + (2 \times 0,30)$$
$$= 1,2 m$$

3. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$
$$= \frac{0,18}{1,2}$$
$$= 0,15 m$$

4. Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$
$$= \frac{1}{0,011} \times 0,15^{\frac{2}{3}} \times 0,006^{\frac{1}{2}}$$
$$= 1,987 m/det$$

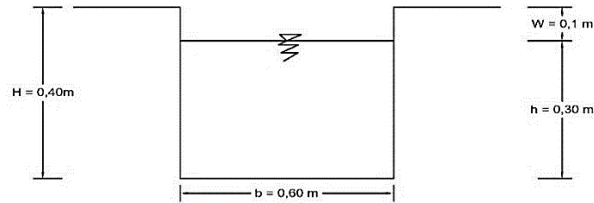
5. Kapasitas saluran (Qs)

$$Q_s = A \times V$$
$$= 0,18 \times 1,987$$
$$= 0,357 m^3/det$$

5.

6. Tinggi jagaan (W)

$$W = \frac{1}{3} \times h$$
$$= \frac{1}{3} \times 0,30$$
$$= 0,1 m$$



Gambar 3 Peampang Saluran

Dari hasil perhitungan Q_s diatas, maka dapat disimpulkan bahwa perencanaan drainase aman karena nilai $Q_s = 0,357 \text{ m}^3/\text{det} \geq Q_r = 0,246 \text{ m}^3/\text{det}$.

PENUTUP

KESIMPULAN

1. Jumlah Alinyemen Horizontal pada jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat terdapat 17 tikungan dengan tipe kecepatan rencana $V_r = 40 \text{ km}/\text{jam}$ dan untuk Alinyemen Vertikal Jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat terdapat 22 lengkung yaitu 11 lengkung cembung dan 12 lengkung cekung.
2. Nilai tebal lapis perkerasan pada jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat, maka didapatkan tebal lapis perkerasan yaitu HRS-WC = 30 mm = 3 cm, HRS-BC = 35 mm = 3,5 cm, LPA Kelas A = 250 mm = 25 cm, tanah dasar.
3. Dari perhitungan dimensi saluran drainase pada Jalan Simpang Patilia Marosi Sumba Barat diperoleh dimensi saluran : $w = 0,1 \text{ m}$, $h = 0,30 \text{ m}$, dan $b = 0,60 \text{ m}$.

SARAN

1. Untuk perhitungan selanjutnya, perhitungan geometrik disarankan menggunakan metode ataupun software lain seperti AASHTO.
2. Perencanaan perkerasan jalan sebaiknya menggunakan data selengkap mungkin baik data lalu lintas maupun data lainnya agar pembangunan dapat berjalan optimal.
3. Bentuk saluran pada perencanaan saluran drainase jalan raya yang ada umumnya berbentuk persegi atau persegi panjang dapat juga dicoba dengan menggunakan saluran berbentuk trapesium dengan pertimbangan keamanan dari konstruksi jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardjito, E. (2017). *Study Perencanaan Geometrik, Perkerasan Jalan Dan Perencanaan Anggaran Biaya Pada Jalan Raya Kalidawir* – Ds. Ngubalan Kec. Kalidawir.,1(2), 11.
- Hendarsin, Shirley L. 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Putri, Hasma Permatasari, Bambang Suprpto, and Azizah Rachmawati. "Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan." *Jurnal Rekayasa Sipil* 6.2 (2019): 138-146.