

PERENCANAAN ULANG GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUR JALUR LINTAS SELATAN LOT 6 STA. 1+400 – STA. 6+400

Theresia Miranti Kusumasari Purba¹, Johannes Asdhi Poerwanto², Rinto Sasongko³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: theresiamiranti@gmail.com¹ johanes.asdhi@polinema.ac.id² rinto.sasongko@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Jalan memiliki peranan penting dalam kehidupan diantaranya sebagai akses penghubung antar daerah serta dapat meningkatkan perekonomian dan taraf hidup masyarakat. Salah satu upaya pemerintah Provinsi Jawa Timur dalam mengatasi hal tersebut adalah dengan membangun Jalur Lintas Selatan Lot.6 yang berlokasi di Trenggalek – Tulungagung. Pelayanan jalan yang baik, aman, nyaman dan lancar akan terpenuhi jika lebar jalan yang cukup dan tikungan dibuat berdasarkan persyaratan geometrik jalan raya serta tebal perkerasan jalan yang baik. Tujuan dari skripsi adalah merencanakan geometrik jalan, perkerasan lentur dan menghitung rencana anggaran biaya. Data yang dibutuhkan peta topografi, data CBR tanah, data kelas dan fungsi jalan, data LHR dan harga satuan pekerjaan. Data tersebut akan diolah sesuai pedoman Bina Marga 1997 Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dan pedoman Bina Marga Pt T-01-2002-B Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur. Dari hasil perencanaan geometrik didapatkan 7 tikungan SCS dan 3 tikungan SS serta 5 lengkung cembung dan 3 lengkung cekung. Perkerasan lentur didapatkan tebal perkerasan yaitu pondasi bawah 10 cm, pondasi atas 8 cm, dan tebal lapis permukaan aspal 5 cm. Rencana anggaran biaya pekerjaan galian timbunan dan perkerasan lentur adalah sebesar Rp. 60,010,343,029,00-.

Kata kunci : geometrik jalan; perkerasan lentur; Metode Bina Marga Pt T-01-2002-B; rencana anggaran biaya

ABSTRACT

Roads have an important role in life, including as an access link between regions and can improve economy and standard of living of the community. One of the efforts of the East Java Provincial government in overcoming this is to build Trans South Java Lot 6 located in Trenggalek – Tulungagung. Good, safe, comfortable and smooth road services will be fulfilled if the roads width is sufficient and the curves are made base on the road geometric requirements and good pavement thickness. The purpose of the thesis is to plan the geometric road, flexible pavement and calculate the budget plan. The data needed are topographic maps, soil CBR, road class and function, daily vehicle traffic and work unit price. The data will be processed according to the 1997 Highways Guidelines for Geometric Planning for Inter-city Roads, and Bina Marga Pt T-01-2002-B Guidelines for planning flexible pavement thickness. From the results of the geometric planning, there are 7 SCS curves and 3 SS curves and 5 convex curves and 3 concave curves. Flexible pavement obtained pavement thickness, namely Sub-base course 10 cm, the base course 8 cm and the surface course 5 cm. The cost budget plan for excavation work for embankment and flexible pavement is Rp. 60,010,343,029,00-.

Keywords : geometric road; flexible pavement; Bina Marga Pt T-01-2002-B Guidelines; cost budget plan

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Jalan memiliki peranan penting dalam kehidupan diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa, sebagai akses penghubung antar daerah yang satu dengan daerah yang lain serta dapat meningkatkan perekonomian

dan taraf hidup masyarakat. Perkembangan ekonomi dapat tercapai dengan dukungan prasarana jalan yang memadai. Dukungan tersebut dapat diwujudkan melalui usaha-usaha antara lain menetapkan kondisi jalan dan pembangunan jalan yang memenuhi standar perencanaan.

Salah satu upaya pemerintah Provinsi Jawa Timur dalam mengatasi hal tersebut adalah dengan membangun dan meningkatkan jalan. Salah satunya saat ini dalam proses pembangunan yaitu Proyek Jalur Lintas Selatan Lot.6 yang berlokasi di Trenggalek – Tulungagung.

Pelayanan jalan yang baik, aman, nyaman dan lancar akan terpenuhi jika lebar jalan yang cukup dan tikungan-tikungan dibuat berdasarkan persyaratan teknis geometrik jalan raya, baik alinemen vertikal, alinemen horizontal dan tebal perkerasan jalan yang baik sehingga kendaraan yang melewati jalan tersebut dengan beban dan kecepatan rencana tertentu dapat melaluinya dengan aman dan nyaman.

Berdasarkan latar belakang, maka penulis merencanakan “Perencanaan Ulang Geometrik dan Perkerasan Lentur Jalur Lintas Selatan Lot. 6 Sta. 1+400 – 6+400”.

2. METODE

Melakukan pengumpulan data untuk perencanaan alternatif jalan tersebut. Menghitung volume lalu lintas sesuai umur rencana untuk menentukan lebar jalan. Pengolahan peta topografi dan menentukan trase alternative jalan. Kemudian menentukan medan jalan, menentukan kecepatan rencana jenis tikungan jenis tikungan dan lengkung vertical. Setelah itu melakukan perhitungan volume galian dan timbunan. Perencanaan geometric menggunakan pedoman Bina Marga 1997 Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota.

Menghitung beban gandar standar kumulatif sesuai umur rencana dan menentukan bahan perkerasan dan nilai modulus elastisitas sehingga didapatkan nilai koefisien kekuatan relative bahan (a). Kemudian menentukan nilai Struktural Number dengan nomogram SN untuk menentukan tebal perkerasan jalan. Kemudian menghitung volume material perkerasan tiap lapisnya.

Menghitung Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan berdasarkan volume dan harga satuan pekerjaan yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Trase Jalan

Titik awal perencanaan terletak pada Sta. 1+400 Desa Karanggongso, Trenggalek dengan koordinat X: 581390,767 Y: 9082883,649 dan titik akhir dari perencanaan trase jalan berada pada koordinat X: 584073,97 Y: 9081280,84. Untuk penentuan titik tikungan (PI) pada trase jalan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Koordinat Tikungan

Titik	Koordinat	
	X	Y
Sta awal	581390,77	9082883,65
Tikungan 1	581650,65	9082523,20
Tikungan 2	582064,13	9082448,85
Tikungan 3	582282,82	9082269,56
Tikungan 4	582541,95	9082220,76

Tikungan 5	582635,12	9081977,73
Tikungan 6	582948,82	9081815,33
Tikungan 7	582976,54	9081516,32
Tikungan 8	583301,86	9081253,29
Tikungan 9	583444,31	9080907,60
Tikungan 10	583768,32	9080912,93
Sta akhir	584073,97	9081280,84

Sumber: Hasil Perhitungan Geometrik, 2021

Alignement Horizontal

1. Perhitungan Jari – jari Tikungan minimum (Rmin)

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{mak} + f)} \tag{1}$$

$$= \frac{60^2}{127 (10\% + 0,14)} = 118,11 \text{ m} \rightarrow 120 \text{ m}$$

2. Perhitungan Lengkung Spiral (Ls)

- Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T \tag{2}$$

$$= L_s = \frac{60}{3,6} 3 = 50 \text{ m}$$

- Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0,022 \frac{V_R^3}{R C} - 2,727 \frac{V_R \times e}{C} \tag{3}$$

$$= 0,022 \frac{60^3}{120 \times 0,4} - 2,727 \frac{60 \times 0,1}{0,4} = 58,1 \text{ m}$$

- Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n) V_R}{3,6 \times r_e} \tag{4}$$

$$= \frac{(10\% - 2\%) 60}{3,6 \times 0,025} = 53,33 \text{ m}$$

Berdasarkan ketiga rumus Ls diatas dipilih nilai Ls yang paling besar yaitu 58,1 m → 60 m.

3. Perhitungan tikungan S-C-S

- a. Menghitung Jarak dari titik TS ke titik SC

$$XS = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 R_c} \right) \tag{5}$$

$$XS = 60 \left(1 - \frac{60^2}{40 \times 120} \right) = 59,63 \text{ m}$$

- b. Menghitung jarak tegak lurus dari garis tangen ke titik SC

$$YS = \frac{L_s^2}{6 R_c} \tag{6}$$

$$YS = \frac{60^2}{6 \times 120} = 5 \text{ m}$$

- c. Menghitung pergeseran tangen terhadap spiral

Jika p < 0,25 m maka dipilih tikungan FC

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - [R_c (1 - \cos \theta_s)] \tag{7}$$

$$p = \frac{60^2}{6 \times 120} - [120 (1 - \cos 14,32)]$$

$$= 1,27 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas p = 1,27 m > 0,25 maka tidak dipilih tikungan FC.

d. Menghitung sudut apit lengkung spiral

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \quad (8)$$

$$\theta_s = \frac{90 \times 60}{\pi \times 120} = 14,32^\circ$$

e. Menghitung sudut apit lengkung circle

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s \quad (9)$$

$$\theta_c = 44,13 - 2 \times 14,32^\circ = 15,49^\circ$$

f. Menghitung jarak dari titik PH ke busur lingkaran

$$E_s = (R_c + p) \times \sec 1/2 \beta - R_c \quad (10)$$

$$E_s = (120 + 1,27) \times \sec 1/2 44,13 - 120 = 10,86 \text{ m}$$

g. Menghitung panjang Lengkung Circle
 Jika $L_c < 20 \text{ m}$, maka tikungan dipilih S-S. Jika $L_c > 20 \text{ m}$ dipilih tikungan S-C-S

$$L_c = \frac{\theta_s \pi}{180} R_c \quad (11)$$

$$L_c = \frac{14,32 \times \pi}{180} 120 = 32,44 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan $L_c = 38,70 \text{ m} > 20 \text{ m}$ maka dipilih tikungan S-C-S.

h. Menghitung absis dari titik TS pada garis tangen spiral

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c^2} - R_c \times \sin \theta_s \quad (12)$$

$$k = 60 - \frac{60^3}{40 \times 120^2} - 120 \times \sin 14,3 = 29,94 \text{ m}$$

i. Menghitung Jarak dari titik TS ke PI

$$T_s = (R_c + p) \times \tan 1/2 \beta + k \quad (13)$$

$$T_s = (120 + 1,27) \times \tan 1/2 44,13 + 29,94 = 79,10 \text{ m}$$

j. Menghitung panjang lengkung total

$$L_t = L_s + L_c + L_s \quad (14)$$

$$L_t = 60 + 32,44 + 60 = 152,44 \text{ m}$$

k. Menghitung daerah bebas samping
 Jika $J_h < L_t$, maka: $E = [R(1 - \cos(\frac{90^\circ J_h}{\pi R_c}))] \quad (15)$

$$E = [120(1 - \cos(\frac{90^\circ 81,16}{\pi 120}))] = 6,96 \text{ m}$$

Tabel 2. Jenis Tikungan

PI	Jenis Tikungan	β	Ls	Lc	Lt
1	S-C-S	44.1	60	32	152
2	S-S	29.2	60	0	120
3	S-S	28.8	60	0	120
4	S-C-S	58.5	60	62	182
5	S-C-S	41.7	60	27	147
6	S-C-S	57.4	60	60	180
7	S-C-S	45.9	60	36	156
8	S-S	28.9	60	0	120
9	S-C-S	68.7	60	84	204
10	S-C-S	49.4	60	43	163

Sumber: Hasil Perhitungan Geometrik, 2021

Alignement Vertikal

1. Gradient

$$g = \frac{\text{Elevasi akhir} - \text{Elevasi awal}}{\text{Jarak}} \times 100\% \quad (16)$$

$$g = \frac{79,064 - 31,162}{775} \times 100\% = 6,18\%$$

perbedaan gradient

$$A = |g_2 - g_1| \quad (17)$$

$$A_1 = |0\% - 6,18\%| = 6,18\%$$

2. Lengkung Vertikal

Tabel 3. Lengkung Vertikal

PVI	Jenis Lengkung	Lv
1	Cembung	160
2	Cekung	320
3	Cembung	320
4	Cekung	120
5	Cembung	120
6	Cekung	160
7	Cembung	160
8	Cembung	160

Sumber: Hasil Perhitungan Geometrik, 2021

3. Stationing Lengkung Vertikal

$$\text{STA PLV} = \text{STA PVI } 1 - 1/2 \text{ Lv} \quad (18)$$

$$= 2+175 - 1/2 160 = 2+095 \text{ m}$$

$$\text{STA PPV} = \text{STA PVI } 1 \quad (19)$$

$$= 2+175 \text{ m}$$

$$\text{STA PTV} = \text{STA PVI } 1 + 1/2 \text{ Lv} \quad (20)$$

$$= 2+175 + 1/2 160 = 2+255 \text{ m}$$

4. Nilai Pergeseran Vertikals dari PVI ke Lengkung

$$E_V = \frac{A \times L}{800} \quad (21)$$

$$= \frac{6,18 \times 160}{800} = 1,24 \text{ m}$$

5. Elevasi Lengkung Vertikal

$$X = \frac{L:2}{3} \quad (22)$$

$$= \frac{160 : 2}{3} = 26,67 \text{ m}$$

$$X_1 = X = 26,67 \text{ m} \quad (23)$$

$$X_2 = X_1 + X = 26,67 + 26,67 = 53,33 \text{ m} \quad (24)$$

$$X_3 = X_2 + X = 53,33 + 26,67 = 80 \text{ m} \quad (25)$$

$$\text{PLV} = \text{PPV} \pm \left(\frac{g_1}{100} \times X_3\right) \quad (26)$$

$$= 79,06 - \frac{6,18}{100} \times 80 = 74,12 \text{ m}$$

$$\text{PTV} = \text{PPV} \pm \left(\frac{g_2}{100} \times X_3\right) \quad (27)$$

$$= 79,06 - \left(\frac{0}{100} \times 80\right) = 79,06 \text{ m}$$

Tabel 4. Stationing Lengkung Vertikal

PVI	Jenis Lengkung	Lv	Sta			Elevasi		
			PPV	PLV	PTV	PPV	PLV	PTV
1	Cembung	160	2+175	2+095	2+255	79,06	74,1	79,1
2	Cekung	320	2+450	2+290	2+610	79,06	79,1	86,1
3	Cembung	320	2+800	2+640	2+960	94,37	87,4	98,5
4	Cekung	120	3+168	3+108	3+228	104	102,4	108,4
5	Cembung	120	3+550	3+490	3+610	132	127,6	132,5
6	Cekung	160	3+803	3+723	3+883	134	133,4	139,4
7	Cembung	160	4+100	4+420	4+180	154	148,6	154,4
8	Cembung	160	4+500	4+420	4+580	156	155,6	150,7

Sumber: Hasil Perhitungan Geometrik, 2021

Perkerasan Lentur

1. Nomogram SN

Dengan nilai $M_r = 1500 \times CBR$
 $M_r = 1500 \times 9,5 = 14250 \text{ psi}$

(28)

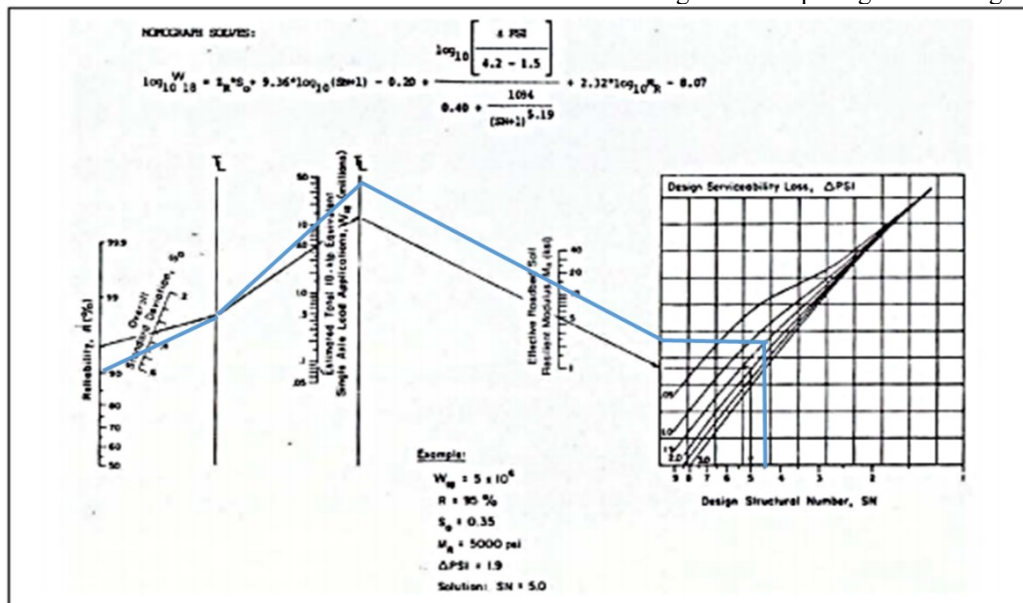
Reliability = 90%

$S_0 = 0,45$

$W_t = 11,426,182$

$\Delta PSI = 1,5$

Maka digambarkan pada grafik nomogram berikut:



Gambar 1. Nomogram SN

Sumber: Hasil Perhitungan Pengerasan Lentur, 2021

Berdasarkan grafik nomogram diatas diperoleh nilai SN 4,5.

2. Menentukan Ketebalan Lapisan

Lapis Permukaan Surface

Nilai D1 diambil 5 cm = 0,05 m

Nilai a1 = 0,42

Lapis Pondasi Atas

Nilai D2 diambil 8 cm = 0,08 m

Nilai a2 = 0,14

Lapis Pondasi Bawah

Dengan nilai a3 = 0,13 SN = 4,5 maka:

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

(29)

$$4,5 = (0,42 \times 5) + (0,14 \times 8) + (0,13 \times D_3)$$

$$\frac{SN - (ITP 1 + ITP 2)}{a_3} = D_3$$

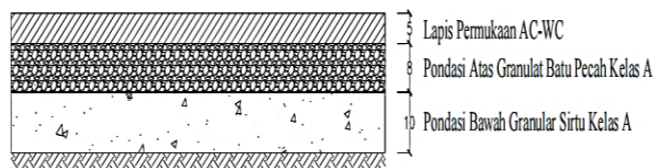
$$D_3 = \frac{4,5 - (2,1 + 1,12)}{0,13} = 9,8 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

Hasil perencanaan perkerasan lentur pada jalan Jalur Lintas Selatan Lot.6 Sta. 1+400 – 5+242 mendapatkan nilai tebal perkerasan yaitu pondasi bawah dengan tebal 10 cm, pondasi atas dengan tebal 8 cm, dan tebal lapis permukaan aspal 5 cm.

Tabel 5. Perkerasan Lentur

Perkerasan	Elastisitas	Wt	Reability	SO	Δ PSI	SN	a	D (cm)	ITP	D (m)
Aspal beton	400000 psi						0,42	5	2,1	0,05
Lapis pondasi atas granular	30000 psi						0,14	8	1,12	0,08
Lapis pondasi bawah granular	19000 psi	11428182	90	0.45	1.5	4.5	0,13	9,8	1,28	0,10
Tanah dasar (Mr)	14265 psi									

Sumber: Hasil Perhitungan Pekerasan Lentur, 2021



Gambar 2. Tebal Perkerasan Lentur

Sumber: Hasil Perhitungan Pekerasan Lentur, 2021

Rencana Anggaran Biaya

Untuk menentukan besarnya biaya yang diperlukan adalah volume pekerjaan yang direncanakan dan harga satuan pekerjaan.

Tabel 6. Rencana Anggaran Biaya

No.	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga satuan	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN TANAH				Rp 46.022.317.255
1	Galian Tanah	534531	m ³	Rp 74.677	Rp 39.917.084.230
2	Timbunan Tanah	306035	m ³	Rp 19.949	Rp 6.105.233.025
II	PEKERJAAN PERKERASAN GRANULAR				Rp 4.643.218.650
1	Lapis Pondasi Bawah Agregat Kelas A	6246	m ³	Rp 431.504	Rp 2.695.103.879
2	Lapis Pondasi Atas Agregat Kelas A	2152	m ³	Rp 905.460	Rp 1.948.114.771
III	PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL				Rp 3.889.321.394
1	Prime Coat – Lapis Resap Pengikat	26894	liter	Rp 19.887	Rp 534.839.506
2	Asphaltic Concrete – Wearing Course (AC-WC)	3093	ton	Rp 1.084.607	Rp 3.354.481.888

Sumber: Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya, 2021

Tabel 7. Rekapitulasi RAB

No	Jenis Pekerjaan	Harga
1	Pekerjaan Tanah	Rp 46.022.317.255
3	Pekerjaan Perkerasan Granular	Rp 4.643.218.650
4	Pekerjaan Perkerasan Aspal	Rp 3.889.321.394
	Total	Rp 54.554.857.299
	PPN 10%	Rp 5.455.485.729,8
	Total + PPN 10%	Rp 60.010.343.028,4
	Dibulatkan	Rp 60.010.343.029

Sumber: Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya, 2021

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari alternatif trase yang direncanakan, didapatkan hasil perhitungan perencanaan alignment horizontal terdapat 10 tikungan, Terdapat 7 tikungan SCS yaitu yaitu pada tikungan 2, tikungan 3, tikungan 8 dengan total panjang main road sebesar 3,842 km.

2. Pada Alignment vertikal terdapat 8 lengkung yaitu 5 lengkung cembung PVI 1 Sta. 2+175, PVI 3 Sta. 2+800, PVI 5 Sta. 3+550, PVI 7 Sta. 4+100, PVI 8 Sta. pada tikungan 1, tikungan 4, tikungan 5, tikungan 6, tikungan 7, tikungan 9, tikungan 10 dan 3 tikungan SS
3. 4+500 dan 3 cekung PVI 2 Sta. 2+800, PVI 4 Sta. 3+168, PVI 6 Sta. 3+803.
4. Perkerasan lentur pada jalan Jalur Lintas Selatan Lot.6 Sta. 1+400 – 5+242 mendapatkan nilai tebal perkerasan yaitu pondasi bawah dengan tebal 10 cm, pondasi atas dengan tebal 8 cm, dan tebal lapis permukaan aspal 5 cm.
5. Volume galian 534531,20 m³ dan volume timbunan 306035,42 m³
6. Rencana anggaran biaya pekerjaan galian timbunan dan perkerasan lentur adalah sebesar Rp. 60,010,343,029-.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arifianto, AK, Suhudi, *Perencanaan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Agen*

Polisi II Peril di Sta. 0+000 – 1+000 Kecamatan Pujon Kabupaten Malang.

- [2] Aris, MNA, Simbolon, G, Setiadji, BH, Supriyono, 2015, *Analisis Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Beberapa Metode Bina Marga*, Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 4, Nomor 4, Halaman 380 – 393.
- [3] Badrujaman, A, *Perencanaan Geometrik Jalan dan Anggaran Biaya Ruas Jalan Cempaka – Wanaraja Kecamatan Garut Kota*, Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- [4] Bethary, RT, Pradana, MF, Indinar, MB, 2016, *Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Panglima – Curug*, Jurnal Fondasi, Volume 5 No 4.
- [5] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002, *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*.
- [7] Exposto, AC, Widodo, E. Arifianto, AK. 2014, *Perencanaan Lapis Tebal Perkerasan Letur dan Rencana Anggaran Biaya pada Pelebaran Jalan, Tibar – Gleno Ermera (Sta. 14+080 – Sta. 19+080) Timor – Leste*, Jurnal Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.
- [8] Pradani, N, Sadli, M, Fithriayuni D, 2016, *Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PD T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan Metode Nottingham pada Ruas Jalan I Gutsi Ngurah Rai Pahu*, Hurnal Fropil Vol 4 No. 2 Ju;I – Desember 2016.