EVALUASI PERANCANGAN TRASE JALAN JALUR PUNCAK 2 ALTERNATIF II (DESA SUKANAGALIH PACET CIANJUR PERBATASAN KABUPATEN BOGOR)

¹ Siti Tsana Khoerunnisa,² Yudi Sekaryadi

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Suryakencana
sititsanakh14@gmail.com¹; yudisekaryadi65@gmail.com²

Abstrak

Pembuatan jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 yang menghubungkan Desa Sukanalagih Pacet Cianjur-Perbatasan Kabupaten Bogor bertujuan untuk memperlancar arus transportasi, menghubungkan serta membuka kawasan wisata di sepanjang Jalur Puncak 2 Alternatif 2 tersebut demi kemajuan suatu daerah serta pemerataan ekonomi. Dalam perencanaan geometrik jalan pada penulisan ini mengacu pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997. Sedangkan untuk perencanaan perkerasan lentur mengacu pada Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Metode Analisa Komponen Bina Marga SNI 1732-1989-F dan Surat Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 tentang Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. Jenis jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 direncanakan sebagai jalan Nasional dengan kelas jalan I (satu), panjang jalan 7,97 km, lebar perkerasan 2 x 3,5 m, lebar bahu jalan 2 x 1,5 m, dengan kecepatan rencana 60 km/jam dan direncanakan semua tikungan jenis Spiral-Circle-Spiral (S-C-S). Perkerasan lentur yang digunakan berdasarkan hasil perhitungan dari data-data yang ada, diperoleh: AC-WC = 4,0 cm, AC-BC = 6,0 cm, Base Course = 20 cm, Sub Base Course = 10 cm. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 yaitu senilai Rp. 134.665.673.000,-.

Kata Kunci : Geometrik Jalan, Perkerasan Lentur Jalan, Rencana Anggaran Biaya

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini terjadi perkembangan moda transportasi yang begitu cepat. Pertumbuhan jumlah moda transportasi yang cukup tinggi membuat kebutuhan kapasitas jalan yang memadai juga cukup tinggi. Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi angkutan darat yang berfungsi sebagai penghubung antara daerah satu dengan daerah lainnya serta mempunyai peranan penting dalam bidang perekonomian, pariwisata, social budaya dan pertahanan keamanan nasional. Ruas Jalan Raya Puncak-Bogor merupakan akses jalan yang sering dilalui pengendara yang beraktivitas dalam bidang ekonomi, industri, jasa, pariwisata serta pendidikan baik itu yang berasal dari arah Cianjur Menuju Bogor, maupun dari arah sebaliknya yang menyebabkan sering terjadinya kepadatan arus lalu lintas di ruas jalan tersebut. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Cianjur sebagai pihak yang berwenang merancang trase untuk pembangunan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 dengan tujuan sebagai salah satu cara untuk mengatasi permasalahan kepadatan lalu lintas tersebut. Adanya pembangunan jalan baru ini, selain dapat

mengurangi kepadatan lalu lintas, juga dapat mengurangi biaya perjalanan dari bahan bakar minyak yang terbuang secara sia-sia saat terjadi kepadatan lalu lintas dan lamanya waktu perjalanan menjadi lebih singkat serta dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan dan diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat di daerah jalan tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka diperlukan perhitungan dalam perancangan tersebut yang disusun dalam penelitian ini yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi para *Stakeholder* terkait dalam merencanakan jalan baru tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

1. Gambaran Umum

Trase jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 merupakan lokasi yang dijadikan objek penelitian pembangunan jalan baru, dimulai dari Desa Sukanalagih Pacet Cianjur sampai dengan Perbatasan Kabupaten Bogor yang berada di daerah perbukitan. Direncanakan status jalan Nasional, jalan kelas 1 dengan tipe jalan 1 jalur, 2 lajur, 2 arah tak terbagi (2/2 UD). Lebar rencana badan jalan

10,00 m yang terdiri dari lebar jalur lalu lintas 7,00 m dan lebar bahu jalan bagian kiri dan kanan masing-masing 1,50 m dengan panjang jalan

2. Lokasi Penelitian

Adapun Peta Lokasi Trase Jalur Puneak 2 Alternatif 2 dan profil ketinggian permukaan tanah terdapat pada Gambar 3.1 dan Gambar 12 berikut:

Gambar 1. Peta Trase Jalur Puneak 2 Alternatif 2

Gambar 2 Profil Ketinggian Permukaan Tanah 4 Sumber: Dinas PUPR Kabupaten

3. Diagram Alir Penelitian

Dalam perancangan trase jalan jalur puncak 2 alternatif 2 ini terdapat alur dalam penyusunan ini, yaitu sebagai berikut:

a. Diagram Alir Peraneangan Geometrik

Gambar 3. Diagram Alir Peraneangan Geometrik Jalan

b. Diagram Alir Peraneangan Perkerasan Lentur

Gambar 4. Diagram Alir Peraneangan Tebal Perkerasan

c. Diagram Alir Perhitungan Reneana Anggaran Biaya (RAB)

Gambar 5. Diagram Alir Perhitungan RAB

3. PEMBAHASAN

1. Penentuan Trase Jalan

Peta topografi skala 1:50.000 dilakukan perbesaran pada daerah yang akan dibuat trase jalan menjadi 1:10.000, dan diperbesar lagi menjadi 1:5000, trase digambar dengan memperhatikan kontur tanah yang ada.

Gambar 6. Peta Topografi

2. Rencana Trase Jalan

Gambar 7. Rencana Trase Jalan

3. Pengolahan Data

1. Data Lalu Lintas Harian
= 4234 kend/hari.
2. Data CBR Tanah Dasar = 4,0%.
3. Data Curah Hujan = 1438 mm/tahun.

4. Perhitungan Geometrik Jalan

Berikut adalah perhitungan geometrik jalan jalur puncak 2 alternatif 2:

a. Kelandaian Melintang

Perhitungan kelandaian melintang dilakukan untuk mengetahui jenis kemiringan medan dalam pereneanaan jalan raya dengan menggunakan peta kontur yang diperoleh dari eitra satelit dengan ketentuan sebagai berikut: Kelandaian dihitung setiap 250 m, Potongan melintang 20 m dihitung

dari as jalan ke samping kanan dan kiri Contoh perhtungan kelandaian melintang trase jalan baru yang akan direneanakan pada titik 13 dengan menggunakan interpolasi, didapat Elevasi Titik Kanan = 1181,25 m dan Elevasi Titik Kiri = 1190,25 m

Dari perhitungan kelandaian melintang didapat:

Medan datar : 5 titik

Medan bukit : 19 titik

Medan gunung: 9 titik

Kelandaian rata-rata = 15,18% Dari 33 titik yang ditinjau didominasi oleh medan bukit, maka berdasarkan TPGJAK No.038/T/BM/1997 dengan klasifikasi fungsi jalan arteri dan jenis medan bukit didapat kecepatan antara 60-80 km/jam, diambil kecepatan 60 km/jam.

b. Perhitungan Alinemen Horizontal

a. Tikungan PI3

Data-data:

1. Peta yang digunakan merupakan peta Kabupaten Cianjur yang diperoleh dari Citra Satelit.

2. Kelas jalan: I (Satu)

3. Klasifikasi medan: Bukit

VR = 60 km/jam (berdasarkan TPGJAK No.038/T/BM/1997)

emaks = 10%

en = 2% Lebar jalan = 2 x 3,5 m

f maks = 0,14-0,24

(TPGJAK No.038/T/BM/1997) Dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f_{maks} = 0,192 - (0,00065 \times VR)$$

$$= 0,192 - (0,00065 \times 60)$$

$$= 0,153 \text{ km/jam.}$$

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

$$= \frac{60^2}{127(0,1 + 0,153)}$$

$$= 112,04 \text{ m}$$

$$D = \frac{25}{2\pi R_{min}} 360^\circ$$

$$= \frac{25}{2 \times 3,14 \times 112,04} 360^\circ$$

$$= 12,79\%$$

Direneanakan $R_e = 119 \text{ m} < R_{min} = 112,04 \text{ m}$, maka diperoleh: $e = 0,100 = 10\%$ $L_s' = 60 \text{ m}$ Karena $e > 3\%$ maka digunakan jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S) atau *Spiral-Spiral* (S-S)

4. Perhitungan lengkung peralihan (Ls)

- a. Berdasarkan waktu tempuh (Ls1)
Ditetapkan waktu tempuh maksimum
3 detik pada kecepatan VR

$$Ls_1 = \frac{V_R}{3,6} \times T$$

$$Ls_1 = \frac{60}{3,6} \times 3$$

$$Ls_1 = 50 \text{ m}$$

b. Berdasarkan gaya sentrifugal (Ls2)

Ditetapkan $C = 1-3 \text{ m/dt}^2$ sehingga diambil
2 m/dt².

$$Ls_2 = 0,022 \frac{V_R^3}{RC} - 2,727 \frac{V_R e}{C}$$

$$Ls_2 = 7,499 \text{ m}$$

c. Berdasarkan tingkat perubahan kelandaian
melintang jalan (re)

Ditetapkan untuk $VR \leq 70$
km/jam, remaks = 0,035 m/m/dt.

$$Ls_3 = \frac{(e_m + e_n)}{3,6 re} \times V_R$$

$$Ls_3 = \frac{(0,1 + 0,02)}{3,6 (0,035)} \times 60$$

$$Ls_3 = 57,143 \text{ m}$$

Dari perhitungan panjang lengkung peralihan
didapat:

$$Ls' = 60 \text{ m} > Ls_1 = 50 \text{ m}$$

$$Ls' = 60 \text{ m} > Ls_2 = 11,785 \text{ m}$$

$$Ls' = 60 \text{ m} > Ls_3 = 57,143 \text{ m}$$

Sehingga dipakai $Ls' = 60 \text{ m}$

5. Menentukan panjang busur
panjang busur lingkaran (Lc)
Diketahui:

$$\beta_3 = 72^\circ$$

$$\theta_s = \frac{90 Ls}{\pi Rc}$$

$$= \frac{90 \times 60}{\pi \times 119}$$

$$= 14,452^\circ$$

$$\theta_c = \beta_3 - 2 \theta_s$$

$$= 72^\circ - 2 (14,452^\circ)$$

$$= 43,096^\circ$$

$$Lc = \frac{\theta_c}{360} 2\pi Rc$$

$$= \frac{43,096^\circ}{360} 2(3,14)(119)$$

$$= 89,454 \text{ m}$$

Syarat untuk tikungan S-C-S yaitu:

$$\theta_c > 0^\circ = 43,096^\circ > 0^\circ$$

$$Lc > 20 \text{ m} = 89,454 \text{ m} > 20 \text{ m}$$

Karena $\theta_c > 0^\circ$ dan $Lc > 20 \text{ m}$

sehingga digunakan jenis tikungan S-C-S.

6. Menentukan panjang lengkung
total (L)

$$L = Lc + 2Ls$$

$$L = 89,454 + 2(60)$$

$$L = 209,454 \text{ m}$$

7. Menentukan nilai p dan k

a) Menentukan nilai p

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

$$= \frac{60^2}{6 \times 119} - 119 (1 - \cos 14,452^\circ)$$

$$= 1,28 \text{ m}$$

b) Menentukan nilai k

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40 Rc^2} - Rc (1 - \cos \theta_s)$$

$$= 30 \text{ m}$$

8. Menentukan Panjang Es

$$Es = \frac{(Rc + p)}{\cos \frac{1}{2}\beta} - Rc$$

$$Es = \frac{(119 + 1,28)}{\cos \frac{1}{2}(72^\circ)} - 119$$

$$Es = 29,677 \text{ m}$$

9. Menentukan panjang Ts

$$Ts = (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta + k$$

$$Ts = (119 + 1,28) \operatorname{tg} \frac{1}{2} 72^\circ + 30$$

$$Ts = 117,388 \text{ m}$$

10. Menghitung Pelebaran Perkerasan di Tikungan

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

$$Rc = 119 \text{ m}$$

$$n = 2$$

$$b = 2,6 \text{ m}$$

$$p = 18,9 \text{ m}$$

$$A = 1,2 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{2}B - b = \frac{1}{2}(7) - 2,6 = 0,9 \text{ m}$$

Secara analisis:

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

Perhitungan:

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

$$= 119 - \sqrt{119^2 - 18,9^2}$$

$$= 1,51 \text{ m}$$

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

$$= 2,6 + 1,51$$

$$= 4,11 \text{ m}$$

$$Td = \sqrt{Rc^2 + A(2p + A)} - Rc$$

$$= 0,196 \text{ m}$$

$$Z = 0,105 + \frac{V_R}{\sqrt{Rc}}$$

$$= 0,105 + \frac{60}{\sqrt{119}}$$

$$= 0,58 \text{ m}$$

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

$$= 10,796 \text{ m}$$

$$\text{Lebar perkerasan} = 2 \times 3,5 \text{ m}$$

$$= 7 \text{ m}$$

$$B > W$$

$$10,796 \text{ m} > 7 \text{ m}$$

Sehingga:

$$10,796 \text{ m} - 7 \text{ m} = 3,8 \text{ m}$$

11. Menghitung Kebebasan Samping (PI3)

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

$$R_c = 119 \text{ m}$$

$$W = 2 \times 3,5 \text{ m}$$

$$L_c = 89,454 \text{ m}$$

$$J_h = 75 \text{ m}$$

$$J_d = 350 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 30 \text{ m}$$

Pengawasan

Perhitungan :

$$R' = R_c - \frac{1}{2} W$$

$$= 119 - \frac{1}{2} (7)$$

$$= 115,5 \text{ m}$$

$$L_t = L_c + 2 L_s$$

$$= 89,454 + 2 (60)$$

$$= 209,454 \text{ m}$$

a) Jarak pandang henti (Jh)

Berdasarkan TPGJAK 1997

$$J_h = 0,694 V_R + 0,004 \left[\frac{V_R^2}{f} \right]$$

$$= 0,694 \times 60 + 0,004 \left[\frac{60^2}{0,55} \right]$$

$$= 67,82 \text{ m}$$

Berdasarkan Shirley L. Hendarsin

$$J_h = 0,278 V_R t + \frac{V_R^2}{254 (f)}$$

$$= 0,278 \times 60 \times 2,5 + \frac{60^2}{254 (0,55)}$$

$$= 67,47 \text{ m}$$

Diambil Jh terbesar = 67,82 m

b) Jarak pandang menyiap (Jd)

$$T_1 = 3,7 \text{ detik}$$

$$T_2 = 9,44 \text{ detik}$$

$$a = 2,3 \text{ detik}$$

$$m = 15 \text{ km/jam}$$

$$d_1 = 0,278 + T_1 \times \left(V_R - m + \frac{a \times T_1}{2} \right)$$

$$= 50,66 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,278 \times V_R \times T_2$$

$$= 157,46 \text{ m}$$

$$d_3 = 30 \text{ m}$$

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

$$= 104,97 \text{ m}$$

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

$$= 343,09 \text{ m}$$

Sehingga diambil Jd terbesar = 343,09 m

Kebebasan samping tersedia (mo) = 11,5 m

Secara analitis: Berdasarkan jarak pandang henti (Jh)

$$J_h = 67,82 \text{ m}$$

$$L_t = 209,454 \text{ m} \quad J_h < L_t$$

$$E = R' \times \left(1 - \cos x \frac{(28,65 \times J_h)}{R'} \right)$$

$$E = 4,94 \text{ m}$$

Berdasarkan jarak pandang menyiap (Jd)

$$J_d = 343,09 \text{ m}$$

$$L_t = 209,454 \text{ m} \quad J_d > L_t$$

$$E = R' \times \left(1 - \cos x \frac{(28,65 \times J_d)}{R'} \right)$$

$$+ \left(\frac{J_d - L_t}{2} \times \sin \frac{28,65 \times J_d}{R'} \right)$$

$$E = 172,257 \text{ m}$$

Dari perhitungan kebebasan samping di atas

didapat: Kebebasan samping henti (Jh) = 4,94 m

Kebebasan samping menyiap (Jd) = 172,257 m

Kebebasan samping tersedia = 11,5 m

Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti = 4,94 m < 11,5 m sehingga aman

Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang menyiap 172,257 m > 11,5 m sehingga sebelum memasuki tikungan PI3 perlu dipasang rambu dilarang menyiap. Adapun bentuk tikungan S-C-S (PI3) dan diagram superelevasi tikungan (PI3) berdasarkan hasil perhitungan seperti pada Gambar 8 dan 9 berikut:

Gambar 8. Tikungan Spiral-Circle-Spiral (PI3)

Gambar 9. Diagram Superelevasi Tikungan Spiral-Circle-Spiral (PI3)

a. Tikungan PI4

Data-data:

1. Peta yang digunakan merupakan peta Kabupaten Cianjur yang diperoleh dari Citra Satelit.

2. Kelas jalan: I (Satu)

3. Klasifikasi medan: Bukit

VR = 60 km/jam (berdasarkan TPGJAK No.038/T/BM/1997)

emaks = 10%

en = 2% Lebar jalan = 2 x 3,5 m

fmaks = 0,14-0,24

(TPGJAK No.038/T/BM/1997) Dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

fmaks = 0,192 - (0,00065 x VR)
= 0,192 - (0,00065 x 60)
= 0,153 km/jam.

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

$$= \frac{60^2}{127(0,1 + 0,153)}$$

$$= 112,04 \text{ m}$$

$$D = \frac{25}{2\pi R_{\min}} 360^\circ$$

$$= \frac{25}{2 \times 3,14 \times 112,04} 360^\circ$$

$$= 12,79\%$$

Direncanakan Rc = 159 m <

Rmin = 112,04 m, maka diperoleh:

e = 0,091 ≈ 9,1%

Ls' = 50 m

Karena e > 3% maka digunakan jenis tikungan Spiral-CircleSpiral (S-C-S) atau Spiral-Spiral (S-S)

4. Perhitungan lengkung peralihan (Ls)

a) Berdasarkan waktu tempuh (Ls1)

Ditetapkan waktu tempuh maksimum 3 detik pada kecepatan VR

$$Ls_1 = \frac{V_R}{3,6} \times T$$

$$Ls_1 = \frac{60}{3,6} \times 3$$

$$Ls_1 = 50 \text{ m}$$

b) Berdasarkan gaya sentrifugal(Ls2)

Ditetapkan C = 1-3 m/dt2, sehingga diambil 2 m/dt2

$$Ls_2 = 0,022 \frac{V_R^3}{RC} - 2,727 \frac{V_R e}{C}$$

$$Ls_2 = 7,499 \text{ m}$$

Dari perhitungan panjang lengkung peralihan didapat:

$$Ls' = 50 \text{ m} = Ls_1 = 50 \text{ m}$$

$$Ls' = 50 \text{ m} > Ls_2 = 7,499 \text{ m}$$

$$Ls' = 50 \text{ m} < Ls_3 = 57,143 \text{ m}$$

Sehingga dipakai Ls' = 57,143 m

5. Menentukan panjang busur lingkaran (Lc)

Diketahui:

$$\beta_3 = 33^\circ$$

$$\theta_s = \frac{90 Ls}{\pi Rc}$$

$$= \frac{90 \times 60}{3,14 \times 159}$$

$$= 9,013^\circ$$

$$\theta_c = \beta_3 - 2 \theta_s$$

$$= 33^\circ - 2 (9,013^\circ)$$

$$= 14,974^\circ$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} 2\pi R_c$$

$$= \frac{14,974^0}{360} 2(3,14)(159)$$

$$= 41,533 \text{ m}$$

Syarat untuk tikungan S-C-S yaitu:

$$\theta_c > 0^0 = 14,974^0 > 0^0$$

$$L_c > 20 \text{ m} = 41,533 \text{ m} > 20 \text{ m}$$

Karena $\theta_c > 0^0$ dan $L_c > 20 \text{ m}$

sehingga digunakan jenis tikungan S-C-S.

6. Menentukan panjang lengkung total (L)

$$L = L_c + 2L_s$$

$$L = 41,533 + 2(50)$$

$$L = 141,533 \text{ m}$$

7. Menentukan nilai p dan k

a) Menentukan nilai p

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

$$= \frac{60^2}{6 \times 159} - 159 (1 - \cos 9,013^0)$$

$$= 0,66 \text{ m}$$

b) Menentukan nilai k

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$= 25 \text{ m}$$

8. Menentukan panjang Es

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

$$E_s = \frac{(159 + 0,66)}{\cos \frac{1}{2}(33)} - 159$$

$$E_s = 7,521 \text{ m}$$

9. Menentukan panjang Ts

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

$$T_s = (159 + 0,66) \tan \frac{1}{2} 33 + 35$$

$$T_s = 72,29 \text{ m}$$

10. Menghitung Pelebaran Perkerasan di Tikungan

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

$$R_c = 159 \text{ m}$$

$$n = 2$$

$$b = 2,6 \text{ m}$$

$$p = 18,9 \text{ m}$$

$$A = 1,2 \text{ m}$$

$$C = \frac{1}{2}B - b = \frac{1}{2}(7) - 2,6 = 0,9 \text{ m}$$

Secara analisis:

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

Perhitungan:

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

$$= 159 - \sqrt{159^2 - 18,9^2}$$

$$= 1,31 \text{ m}$$

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

$$= 2,6 + 1,31$$

$$= 3,73 \text{ m}$$

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

$$= 0,15 \text{ m}$$

$$Z = 0,105 + \frac{V_R}{\sqrt{R_c}}$$

$$= 0,105 + \frac{60}{\sqrt{159}}$$

$$= 0,49 \text{ m}$$

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

$$= 9,9 \text{ m}$$

$$\text{Lebar perkerasan} = 2 \times 3,5 \text{ m}$$

$$= 7 \text{ m}$$

$B > W$, $9,9 \text{ m} > 7 \text{ m}$ Sehingga:

$$9,9 \text{ m} - 7 \text{ m} = 2,9 \text{ m}$$

11. Menghitung Kebebasan Samping (PI3)

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

$$R_c = 159 \text{ m}$$

$$W = 2 \times 3,5 \text{ m}$$

$$L_c = 41,533 \text{ m}$$

$$J_h = 75 \text{ m}$$

$$J_d = 350 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 30 \text{ m}$$

Pengawasan

Perhitungan :

$$R' = R_c - \frac{1}{2}W$$

$$= 159 - \frac{1}{2}(7)$$

$$= 155,5 \text{ m}$$

$$L_t = L_c + 2L_s$$

$$= 41,533 + 2(50)$$

$$= 141,533 \text{ m}$$

a) Jarak pandang henti (Jh) Berdasarkan TPGJAK 1997

$$J_h = 0,694 V_R + 0,004 \left[\frac{V_R^2}{f} \right]$$

$$= 0,694 \times 60 + 0,004 \left[\frac{60^2}{0,55} \right]$$

$$= 67,82 \text{ m}$$

Berdasarkan Shirley L.Hendarsin

$$J_h = 0,278 V_R t + \frac{V_R^2}{254 (f)}$$

$$= 0,278 \times 60 \times 2,5 + \frac{60^2}{254 (0,55)}$$

$$= 67,47 \text{ m}$$

Diambil J_h terbesar = 67,82 m

b) Jarak pandang menyiap (J_d)

$$T_1 = 3,7 \text{ detik}$$

$$T_2 = 9,44 \text{ detik}$$

$$a = 2,3 \text{ detik}$$

$$m = 15 \text{ km/jam}$$

$$d_1 = 0,278 + T_1 \times (V_R - m + \frac{a \times T_1}{2})$$

$$= 50,66 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,278 \times V_R \times T_2$$

$$= 157,46 \text{ m}$$

$$d_3 = 30 \text{ m}$$

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

$$= 104,97 \text{ m}$$

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

$$= 343,09 \text{ m}$$

Sehingga diambil J_d terbesar = 343,09 m

Kebebasan samping tersedia (m_o) = 11,5 m

Secara analitis:

Berdasarkan jarak pandang henti (J_h)

$$J_h = 67,82 \text{ m}$$

$$L_t = 141,533 \text{ m } J_h < L_t$$

$$E = R' \times \left(1 - \cos x \frac{(28,65 \times J_h)}{R'}\right)$$

$$E = 3,73 \text{ m}$$

Berdasarkan jarak pandang menyiap (J_d)

$$J_d = 343,09 \text{ m}$$

$$L_t = 141,533 \text{ m } J_d > L_t$$

$$E = R' \times \left(1 - \cos x \frac{(28,65 \times J_d)}{R'}\right)$$

$$+ \left(\frac{J_d - L_t}{2} \times \sin \frac{28,65 \times J_d}{R'}\right)$$

$$E = 175,333 \text{ m}$$

Dari perhitungan kebebasan samping di atas didapat:

Kebebasan samping henti (J_h) = 3,73 m

Kebebasan samping menyiap (J_d) = 175,333 m

Kebebasan samping tersedia = 11,5 m

Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti = 3,73 m < 11,5 m sehingga aman

Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang menyiap 175,333 m > 11,5 m sehingga sebelum memasuki tikungan PI14 perlu dipasang rambu dilarang menyiap.

Adapun bentuk tikungan S-C-S (PI14) dan diagram superelevasi tikungan (PI14) berdasarkan hasil perhitungan seperti pada Gambar 10 dan 11 berikut:

Gambar 10. Tikungan Spiral-Circle-Spiral (PI14)

Gambar 11. Diagram Superelevasi Tikungan Spiral-Circle-Spiral (PI14)

5. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

1. Data Perencanaan

- Status Jalan : Nasional
- Fungsi Jalan : Arteri
- Kelas Jalan: I (Satu)
- Tipe Jalan : 1 Jalur, 2 Lajur, 2 Arah tak terbagi (2/2 UD)
- Kecepatan Rencana : 60 km/jam
- CBR Tanah Dasar : 4,0%

- g. Curah Hujan rata-rata : 1438 mm/th
- h. Umur Rencana : 10 tahun
- i. Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas: 5% per tahun $\sum LHR : 4324$ kend/hari.

2. Penetapan Tebal Perkerasan

- a. DDT = 4,29 kg/m² Atau dengan menggunakan Kolerasi DDT dan CBR.
- b. Nilai Faktor Regional (FR)
 - 1) Persentase kend. berat = 0,38%
 - 2) Kelandaian rata-rata = 15,18%
 - 3) Curah hujan rata-rata = 1438 mm/th
 Berdasarkan data di atas, untuk kelandaian rata-rata 15,18% (>10%) dan 0,38% kendaraan berat $\leq 30\%$ serta curah hujan 1438 mm /tahun > 900 mm/tahun diperoleh FR = 2,5.

3. Nilai LEP, LEA, LET dan LER

- a. Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)
 $\sum LEP = 39,8577$
- b. Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)
 $\sum LEA = 65,9797$
- c. Lintas Ekvivalen Tengah (LET)
- d. Lintas Ekvivalen Umur Rencana (LER)

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

$$LET = 53$$

$$LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

$$LER = 53$$

4. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

- a. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)
Direncanakan lapisan permukaan: LASTON (MS 744 kg)
Berdasarkan jenis lapisan permukaan LASTON (MS 744 kg) dengan Roughness < 1000 mm/km maka diperoleh IPo = 3,9-3,5.
- b. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)
Berdasarkan hasil perhitungan LER = 53 dengan klasifikasi jalan arteri maka diperoleh IPt = 2,0. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) Indeks tebal perkerasan diperoleh dengan menggunakan nomogram adapun data-data hasil perhitungan di atas yaitu sebagai berikut:

1. DDT = 4,29
2. LER = 53
3. FR = 2,5
4. IPo = 3,9-3,5
5. IPt = 2,0

Dari data-data tersebut, maka digunakan Nomogram (4)

5. Menetapkan Tabel Lapis Perkerasan

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut:

- Lapis Permukaan : LASTON (MS 744 kg)
- Lapis Pondasi Atas : Batu Pecah kelas A (CBR 100%)
- Lapis Pondasi Bawah : Sirtu kelas A (CBR 70%)

- a. Koefisien Kekuatan Relatif (a) Lapis permukaan LASTON (MS744), a1 = 0,40 Lapis pondasi atas Batu Pecah kelas A (CBR 100%), a2 = 0,14 Lapis pondasi bawah Sirtu kelas A (CBR 70%), a3 = 0,13

- b. Batas minimum tebal perkerasan

- 1) Lapis permukaan LASTON (D1min):

$$AC-WC = 4,0 \text{ cm}$$

$$AC-BC = 6,0 \text{ cm}$$

- 2) Lapis pondasi atas Batu Pecah

$$\text{kelas A (D2 min)} = 20 \text{ cm}$$

- 3) Lapis pondasi bawah Sirtu kelas A

$$(D3 \text{ min}) = 10 \text{ cm}$$

- c. Tebal Lapis Perkerasan

Apabila nilai yang dicari adalah nilai D1 (tebal lapis permukaan), maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$ITP = (a1 \times D1) + (a2 \times D2) + (a3 \times D3)$$

$$7,6 = (0,40 \times D1) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times 10)$$

$$7,6 = 0,40 D1 + 4,1$$

$$D1 = \frac{7,6 - 4,1}{0,40}$$

$$D1 = 8,75 \text{ cm} \approx 8,8 \text{ cm}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, D1 = 8,8 cm < D1 min = 10 cm sehingga diambil D1min = 10 cm.

- d. Susunan Lapis Perkerasan

Berdasarkan hasil perhitungansusunan lapis perkerasan menjadi:

$$AC-WC = 4,0 \text{ cm}$$

$$AC-BC = 6,0 \text{ cm}$$

$$\text{Batu Pecah Kelas A} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Sirtu Kelas A} = 10 \text{ cm}$$

Gambar 12. Susunan Lapis Perkerasan

6. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

- a. Perhitungan Pekerjaan tanah

Gambar 13. Typical Long Section STA
0+000 – 7+970

- Pekerjaan timbunan tanah Σ Volume timbunan = 419325 m³, Pekerjaan galian tanah Σ Volume galian = 1155937,5 m³.
- b. Perhitungan Pekerjaan Perkerasan
 - a. Volume Lapis Permukaan
 - 1) Laston Lapis Aus (AC-WC)
Luas AC-WC = 61369 m²
 - 2) Laston Lapis Antara (AC-BC)
Volume AC-BC = 3682,14 m³
 - 3) Volume Lapis Pondasi Atas
Volume LPA = 12273,8 m³
 - 4) Volume Pondasi Bawah
Volume LPB 3 = 6136,9 m³
 - 5) Volume Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)
Volume Prime Coat = 44632 liter
 - 6) Volume Lapis Perekat
Volume Lapis Perekat = 19526,5 liter
 - c. Perhitungan Pekerjaan Bahu Jalan Volume Bahu Jalan = 4782 m³
 - d. Pekerjaan Drainase
Volume Galian Saluran Drainase
Volume = 15940 m³
Volume Pasangan Batu Saluran Drainase Volume = 7651,2 m³
 - e. Marka Jalan
Luas Marka Tengah (Putus-putus) Luas = 342,857 m², Luas Marka Tengah (Menerus) Luas = 42,118 m², Luas Total Marka Jalan = 384,975 m²
 - f. Patok Pengarah = 32 buah
 - g. Rel Pengaman (Guadrail) = 100 m
 - h. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
Berdasarkan perhitungan seluruh volume pekerjaan dengan menggunakan Standar Satuan Harga Provinsi Tahun 2018, rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 yaitu senilai Rp. 134.665.673.000,-.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dalam perancangan jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 yang dimulai dari Desa Sukanagalih Pacet Cianjur-Perbatasan Kabupaten Bogor STA 0+000 – STA 7+970 diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jalur Puncak 2 Alternatif 2 merupakan jenis jalan Nasional dengan kelas jalan I (Satu).
2. Panjang jalan 7,97 km, lebar perkerasan 2 x 3,5 m, lebar bahu jalan 2 x 1,5 m dengan kecepatan rencana 60 km/jam dan direncanakan 2 tikungan (tikungan Spiral-Circle-Spiral) sebagai berikut:
 - a. Tikungan PI3 dengan jari-jari rencana (R_c) = 119 m, sudut $\beta_3 = 72^\circ$ didapat panjang tikungan total (L) = 209,454m.
 - b. Tikungan PI14 dengan jari-jari rencana (R_c) = 159 m, sudut $\beta_{14} = 33^\circ$ didapat panjang tikungan total (L) = 141,533 m.
3. Kelandaian yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan menggunakan peta kontur yang berasal dari Citra Satelit = 15,18% dengan jenis medan bukit.
4. Dalam perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur, dengan Lintas Ekuivalen Rencana (LER) = 53, umur rencana jalan 10 tahun, persentase kendaraan berat < 30% dan nilai CBR tanah dasar 4,0% maka didapat tebal lapis perkerasan sebagai berikut:
 - a. Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) = 4,0 cm
 - b. Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) = 6,0 cm
 - c. Lapis pondasi atas (Surface Course) = 20 cm
 - d. Lapis pondasi bawah (Sub Base Course) = 10 cm
5. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan Jalur Puncak 2 Alternatif 2 yaitu senilai Rp. 134.665.673.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (1989). *Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*. Jakarta: Badan

- Penerbit Pekerjaan Umum.
Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Hendarsin, Shirley L. (2000). *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil.
- Sukirman, Silvia. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Sukirman, Silvia. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.
- Ilham. (2016). *Diktat Kuliah Perencanaan Perkerasan Jalan*. Universitas. Suryakencana Cianjur: Tidak diterbitkan
- Ilham. (2016). *Diktat Kuliah Rekayasa Transfortasi I*. Universitas. Suryakencana Cianjur: Tidak diterbitkan