

TINJAUAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN JALAN RUAS SEREALE KECAMATAN TIKALA KABUPATEN TORAJA UTARA

TB Rilva^{1*}, ST Azril², P. Yulius³, Reni O Tarru⁴, Harni Tarru⁵

^{1, 2, 3} Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Kampus II Kakondongan, Indonesia

¹rilvatodingbua@ukitoraja.ac.id; ²azrilsombolinggi@ukitoraja.ac.id; ³yuliuspakiding@ukitoraja.ac.id;
⁴renioktavianitarru1810@gmail.com; ⁵harni@ukitoraja.ac.id

*rilvatodingbua@ukitoraja.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Rmin, Tikungan, Manual Desain Perkerasan

Pembangunan jalan Sereale (Tikala) di Kabupaten Toraja Utara, saat ini masih banyak kelandaian/kelengkungan, jarak pandang yang tidak sesuai dengan standar geometrik jalan dan dapat menyebabkan kecelakaan, sehingga perencanaan bentuk fisiknya perlu diperbaiki agar dapat memberikan rasa aman dan nyaman.

Dari hasil analisis keamanan untuk Rmin, Rmin lebih dari nilai radius tikungan dari 27 tikungan untuk kecepatan 30-50km/jam terdapat 19 tikungan yang tidak memenuhi, sehingga pada tikungan ke-19 tersebut mengurangi kecepatan menjadi 20km/jam dan masih terdapat 7 tikungan yang tidak memenuhi Rmin. lebih kecil dari jari-jari tikungan sehingga 7 tikungan tersebut memiliki elevasi 10% menurut AASTO dan Bina Marga dalam Hendarsin (2000), setelah elevasi dinaikkan pada 7 tikungan tersebut masih terdapat 3 tikungan yang tidak memenuhi standar sehingga disarankan untuk menaikkan elevasi menjadi 12% setelah elevasi 3 tikungan tersebut dirubah menjadi 12% terdapat 3 dan masih terdapat 3 tikungan yang tidak memenuhi Rmin lebih kecil dari jari-jari tikungan dan disarankan untuk melakukan desain ulang. Tebal perkerasan mampu menahan tonase kendaraan dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017.

Keywords:

Rmin, Bend, Pavement Design Manual

ABSTRACT

The construction of the Sereale (Tikala) road in North Toraja Regency, when there is still a lot of slope/curvature, visibility is not in accordance with the geometric standards of the road and can cause accidents, so the planning of the physical form needs to be improved in order to provide a sense of security and comfort.

From the results of the safety analysis for Rmin, the Rmin is more than the corner radius value of 27 corners for a speed of 30-50km/h, there are 19 corners that do not comply, so that the 19th corner reduces the speed to 20km/hour and there are still 7 corners that do not meet the Rmin. smaller than the radius of the bend so that the 7 bends have an elevation of 10% according to AASTO and Bina Marga in Hendarsin (2000), after the elevation has been raised at the 7 bends there are still 3 bends that do not meet the standard so it is advisable to increase the elevation to 12% after the elevation of the 3 bends changed to 12% there are 3 and there are still 3 bends that do not meet the Rmin smaller than the bend radius and it is recommended to redesign. Pavement thickness is able to withstand vehicle tonnage using the 2017 Pavement Design Manual (MDP) method.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Tujuan perencanaan geometri jalan adalah untuk menghasilkan infrastruktur yang aman, layanan arus lalu lintas yang efisien dan memaksimalkan rasio penggunaan / biaya.

Dasar dari tinjauan geometris adalah sifat dan ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraan dan karakteristik arus lalu lintas. Hal ini harus menjadi pertimbangan oleh perencana agar bentuk dan ukuran jalan yang dihasilkan, serta ruang bagi kendaraan untuk memenuhi tingkat kenyamanan yang diharapkan.

Pada metode manual perancangan perkerasan jalan tahun 2017, pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama masa rencana, keterbatasan dan kepraktisan implementasi.

II. Metode

A. Data Primer dan Data Sekunder

Metode penelitian yang dilakukan menentukan dan memilih lokasi lokasi penelitian serta mengambil peta lokasi penelitian yaitu Jalan Sereale Tikala, Toraja Utara, jarak dari kota Rantepao Tikala ke Kecamatan Sereale Tikala Kabupaten Toraja Utara ± 2500 km mulai dari Irigasi STA 0+000 di Gereja Limbong Panta'nakan 2+500.

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil penelitian di lapangan. Dalam penulisan tugas akhir ini, data primer adalah data Average Daily Traffic Volume (LHR) yang diperoleh dari pengamatan tersebut akan digunakan untuk memperkirakan rata-rata volume lalu lintas harian yang melewati jalan. Pengumpulan data dilakukan pada hari Senin mulai pukul 07.00 – 10.00 WITA, Selasa mulai pukul 12.00 – 15.00 WITA, Rabu mulai pukul 08.00 – 11.00 WITA, Kamis mulai pukul 13.00 – 16.00 WITA, Jumat mulai pukul 08.00 – 11.00 WITA, Sabtu mulai pukul 13.00 – 16.00 WITA. Hari-hari pengamatan ditentukan karena sebagian besar kebutuhan untuk kegiatan yang berbeda yang melalui jalan.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait dari jalan yang sedang dikaji, atau dari instansi lain yang dapat memberikan bantuan informasi terkait pokok bahasan penulisan tugas akhir ini. Data sekunder di sini meliputi data CBR dan data faktor wilayah. Beban kendaraan yang akan dipindahkan ke lapisan perkerasan melalui roda kendaraan kemudian didistribusikan ke lapisan di bawahnya dan alas ini ditentukan dengan metode CBR. Data CBR lapangan diperoleh dari dinas Bina Marga, sedangkan data faktor lokal terkait kondisi lapangan.

Metode implementasi yang dilakukan selama penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan ruas jalan
Sebelum melakukan penelitian, tentukan dulu ruas jalan yang akan diteliti, ruas jalan yang kami teliti adalah jalan Cereale Kecamatan Tikala Toraja Utara.
- b. Pencarian
Ruas jalan yang telah ditentukan kemudian ditelusuri dari dasar hingga ujung untuk menentukan panjang ruas jalan. Penentuan trase jalan setelah panjang ruas jalan diperoleh maka jalan dibagi menjadi beberapa segmen (N) dan masing-masing ruas panjangnya 100m. Selanjutnya penentuan satuan trase yang akan diteliti misalnya di suatu tempat diketahui panjang ruas jalan adalah 10.800m dengan panjang luas bidang penelitian ruas 100m, maka $N = 108$ ruas, panjang ruas jalan.
- c. Pengukuran langsung di lapangan.
Pengukuran yang dilakukan di lapangan adalah sebagai berikut:
 - 1) Pengukuran panjang dan lebar jalan
 - 2) Menentukan alinyemen horizontal dan alinyemen vertical
 - 3) Menentukan ketebalan lapisan perkerasan

B. Analisis Data

Penelitian tahap pertama dilakukan dengan pengenalan bidang studi, tinjauan pustaka. Dilanjutkan dengan identifikasi masalah sehingga latar belakang masalah dan rumusan masalah dapat disusun serta penentuan tujuan penelitian ini. Pengamatan atau penyampaian atau pengumpulan data lalu lintas dilakukan pada enam hari pengamatan, yaitu Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, dan Sabtu dengan kendaraan yang diamati melewati jalan dua departemen, Metode

yang digunakan dalam perencanaan geometrik dan perkerasan tebal adalah dengan menggunakan Metode Jalan Raya, metode ini menganalisis secara empiris, yang didasarkan pada penelitian dari jalan yang dibuat khusus untuk penelitian atau jalan yang ada.

Penelitian yang dimaksud disini adalah review dari geometric planning dan thick pavement, pada ruas jalan Sereal dimana jalan ini menghubungkan jalan Provinsi ke Sulawesi Barat dan juga akan menjadi pintu masuk dan keluar dari Rantepao yang terletak di Tikala tepatnya di Lembang Cereale. Penelitian yang kami lakukan di sini adalah menghitung geometri pada keselarasan horizontal dan menentukan ketebalan perkerasan. Panjang jalan yang kami periksa dimulai dari STA 0+000-STA 2+500 dan kami menghitung 27 tikungan, yaitu untuk pengukuran yang harus dilakukan dalam gambar Autocad.

1. Persiapan dan observasi

Tahap persiapan adalah serangkaian sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap ini, diatur hal-hal penting yang harus segera dikerjakan dengan tujuan untuk dapat merampingkan waktu dan pekerjaan. Sedangkan pada tahap observasi pendahuluan adalah tahap untuk merumuskan identifikasi masalah berdasarkan data yang diperoleh.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

3. Penelitian di lapangan untuk memperoleh data primer dan data sekunder. Pada bagian ini, kita akan membahas jenis data apa yang dapat kita gunakan untuk penelitian kita.

4. Analisis data

Setelah data series terkumpul, kemudian dilakukan pengumpulan data dengan prosedur dan teknik pengolahan sebagai berikut:

- a. Memilih dan menyusun klasifikasi data.
- b. Lakukan pengeditan data dan pengkodean data untuk membangun kinerja analisis data.
- b. Melakukan presentasi data yang memerlukan verifikasi data dan pendalaman data.
- c. Melakukan analisis data sesuai dengan konstruksi pembahasan hasil penelitian.

Daya dukung tanah dasar sangat penting dalam merencanakan ketebalan perkerasan. Tujuan dari evaluasi subsoil ini adalah untuk memperkirakan nilai daya dukung subgrade yang akan digunakan dalam perencanaan. Perhitungan daya dukung tanah dasar dilakukan dengan pengujian CBR. Ada dua macam pengujian CBR, yaitu CBR Laboratorium dan CBR Lapangan. Untuk perencanaan perkerasan, CBR lapangan biasanya digunakan karena lebih praktis dalam prosesnya. Daya dukung tanah dasar sebagian besar berkorelasi dengan nilai CBR, dan korelasi antara daya dukung tanah (DDT) dan CBR dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$DDT = (4.3 \log (CBR) + 1.7$$

Rendah dimaksudkan khusus untuk menjamin keseragaman integritas struktur perkerasan pada ruas jalan (Kosasi, TT).

Berdasarkan metode manual, desain perkerasan jalan baru digunakan untuk menghasilkan desain awal yang nantinya hasil ini dapat diperiksa dan dibuat menjadi desain perkerasan yang fleksibel dan kaku. Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari saat jalan dibuka sampai waktu yang membutuhkan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk melapisi permukaannya. Pada metode manual perancangan perkerasan jalan tahun 2017, pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama masa rencana, keterbatasan dan kepraktisan implementasi.

1. Perkerasan aspal beton dengan Cement Treated Base (CTB). Untuk jalan yang melayani lalu lintas sedang dan berat, lapisan pondasi CTB dapat dipilih karena dapat menghemat secara signifikan dibandingkan dengan lapisan pondasi granular. Biaya perkerasan dengan lapisan pondasi CTB umumnya lebih murah dibandingkan perkerasan konvensional dengan lapisan pondasi berbutir untuk beban sumbu antara 10-30 juta ESA, tergantung harga lokal dan kemampuan kontraktor. CTB dapat menghemat penggunaan bahan aspal dan butiran, dan kurang sensitif terhadap air dibandingkan lapisan pondasi granular.

2. Perkerasan Beton Aspal dengan Lapisan Pondasi Granular. Perkerasan beton aspal dengan lapisan pondasi CTB cenderung lebih murah dibandingkan dengan yang memiliki lapisan pondasi berbutir untuk beban sumbu antara 10 -30 juta ESA, namun kontraktor yang memiliki sumber daya untuk mengimplementasikan CTB terbatas. Bagan desain - 3B menunjukkan desain perkerasan aspal dengan lapisan pondasi berbutir untuk beban hingga 200 juta ESA5.
3. Perkerasan Beton Aspal dengan Aspal Modifikasi. Aspal modifikasi (SBS) direkomendasikan untuk memakai kursus di jalan dengan perwakilan lalu lintas selama 20 tahun > 10 juta ESA. Tujuan penggunaan aspal modifikasi adalah untuk memperpanjang masa pakai, umur kelelahan dan ketahanan deformasi lapisan permukaan akibat beban lalu lintas yang berat.
4. Lapisan Aus Tipe SMA (Aspal Mastik Split). Penggunaan lapisan aus tipe SMA dengan aspal modifikasi hanya dapat dipertimbangkan jika agregat kubik dengan gradasi dan kualitas yang memenuhi persyaratan campuran SMA tersedia.
5. Lapisan pondasi dengan aspal yang dimodifikasi. Prosedur desain mekanistik dapat digunakan untuk menilai sifat-sifat lapisan pondasi (AC-Base) menggunakan aspal yang dimodifikasi. Desain yang dihasilkan dapat digunakan jika didukung oleh analisis biaya siklus hidup yang didiskontokan.
6. Trotoar kaku untuk lalu lintas rendah. Untuk beban lalu lintas ringan hingga sedang, perkerasan kaku akan lebih mahal daripada perkerasan lentur, terutama di daerah pedesaan atau perkotaan tertentu di mana pembangunan jalan tidak terlalu mengganggu lalu lintas. Perkerasan kaku bisa menjadi pilihan yang lebih murah untuk jalan perkotaan dengan akses terbatas ke kendaraan yang sangat berat. Pada area yang terbatas, penerapan rigid pavement akan lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan menekuk pavement.
7. Perkerasan tanpa penutup (Jalan kerikil). Perkerasan tanpa penutup (jalan kerikil) khusus untuk beban lalu lintas rendah (≤ 500.000 ESA4). Jenis perkerasan ini juga dapat diterapkan pada konstruksi secara bertahap di daerah yang rawan pemukiman.

Menurut Sukirman (1999) ketebalan lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dibawa, artinya dari arus lalu lintas yang ingin menggunakan jalan tersebut. Jumlah kendaraan yang ingin menggunakan jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Analisis volume lalu lintas didasarkan pada survei yang diperoleh dari survei Lalu Lintas, dengan durasi minimal 7 x 24 jam. Pelaksanaan survei mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas Manual (Pd T-19-2004-B) atau dapat menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama. Keakuratan data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain trotoar yang efektif. Data harus mencakup semua jenis kendaraan komersial. Sistem klasifikasi kendaraan tercantum dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gardan kendaraan penumpang dan kendaraan ringan hingga sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menyebabkan kerusakan struktural pada trotoar.

Faktor pertumbuhan trafik berdasarkan data pertumbuhan seri atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi menjadi beban standar (ESA) menggunakan Faktor Kerusakan Kendaraan. Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA di jalur rencana selama umur rencana. Desain yang akurat membutuhkan perhitungan beban lalu lintas yang akurat. Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau menahan penurunan akibat pemuatan, yaitu hambatan geser yang disebarkan oleh tanah di sepanjang bidang gesernya. Hasil penyelidikan daya dukung tanah ini akan digunakan dalam perencanaan pondasi.

Alat uji DCP adalah benda runcing atau baja yang ditekan di tanah dengan cara ditumbuk, yaitu berupa batang konus baja dengan diameter 20 mm dengan ujung runcing dengan sudut lancip 60 derajat untuk tanah berbutir halus dan model lain dengan sudut lancip 30 derajat untuk tanah berbutir kasar. Alat DCP dilengkapi dengan collider seberat 8 kg dengan tinggi drop berdebar 575 mm. Perangkat uji DCP dilengkapi dengan batang baja meteran untuk pengukuran penetrasi.

Penentuan ruas tanah dasar dapat dihitung dengan metode perhitungan CBR karakteristik, yaitu:

- a. Metode Distribusi Normal
- b. Metode Persentil

III. Hasil dan Pembahasan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan diukur tegak lurus dengan garis kontur. Kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan sesuai dengan keselarasan jalan.

$$\text{Medan} = \frac{P_{\text{akhir}} - P_{\text{awal}}}{\text{Jarak}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Medan} &= \frac{851,073 - 850,890}{25} \times 100\% \\ &= 0,73\% \end{aligned}$$

yang menunjukkan jalan yang memiliki kemiringan <3% adalah 0,07%, sedangkan jalan yang memiliki kemiringan 3<25% adalah 0,93%, dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa medan ruas jalan Sereale adalah perbukitan.

Dari hasil wawancara dengan salah satu konsultan karyawan dalam pembangunan jalan Sereale, fungsi jalan tersebut adalah jalan lokal, sehingga dapat dilihat bahwa kecepatan desain sesuai klasifikasi fungsional dan kelas jalan adalah 30-50 km/jam.

Superelevation adalah kemiringan melintang pada tikungan yang berfungsi untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat melewati tikungan.

Radius tikungan minimum (R_{min}) ditetapkan sebagai berikut:

Untuk mendapatkan nilai f (koefisien gesekan aspal) Shirley L. Hendarsin:

$F = -0,00065 \times V_r + 0,192$ (untuk $V_r < 80$ km/jam). Rumus 2.2

$$RM = \frac{V_r^2}{127(E_{\text{maks}} + f)}$$

untuk PI1

$$\begin{aligned} RM &= \frac{30^2}{127(0,1 + 0,179)} \\ &= 38,83 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas design speed (V_r) 30-50 km/jam, yang tidak memenuhi persyaratan R (DED) > R_{min} dari 27 tikungan terdapat 24 tikungan yang tidak memenuhi. Dalam prosedur Bina Marga 1997, jika kondisi medan sulit, kecepatan desain ruas jalan dapat dikurangi, asalkan pengurangan kecepatan tidak lebih dari 20 km / jam. Sehingga dengan menghitung radius minimum (R_{min}) untuk kecepatan 30 km/jam yang dikurangi menjadi 20 km/jam dengan perhitungan yang sama maka:

$$R_{\text{min}} = \frac{20^2}{127(0,01 + 0,179)} = 16,66 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan setelah dikurangi design speed (V_r) diturunkan menjadi 20km/jam masih ada 7 tikungan yang belum memenuhi pengurangan kecepatan tersebut. Belokan yang tidak memenuhi keselamatan pengemudi dapat dilakukan dengan meningkatkan sudut superelevasi (e_{maks}). Menurut AASTO dan Bina Marga dalam Hendarsin (2000) nilai elevasi terbesar untuk elevasi maksimum dalam perencanaan adalah 10%, kata tidak aman dalam tulisan ini dimaksudkan untuk mengartikan kemungkinan ketidakmampuan kendaraan menahan gaya sentrifugal ketika memasuki tikungan pada kecepatan tertentu.

Jadi disarankan untuk meningkatkan superelevation (e_{maks}) pada tikungan ke-7 sebesar 10%.

$$RM = \frac{20^2}{127(10 + 0,179)} = 11,29 \text{ juta}$$

Setelah nilai elevasi ditingkatkan di 7 tikungan sebesar 10%, tidak ada lagi tikungan memenuhi standar, disarankan untuk meningkatkan nilai elevasi menjadi 12%.

$$RM = \frac{20^2}{127(10+0,179)} = 10,53m$$

Dari perhitungan nilai elevasi yang dikurangi menjadi 12%, terdapat 3 tikungan yang tidak memenuhi standar, yaitu: R lap lebih besar dari Rmin, yaitu di tikungan P3 serta P11 dan P16. 3 sudut yang tidak memenuhi standar disarankan untuk didesain ulang.

Perhitungan desain tikungan

Mana:

Δ = Sudut tekuk atau sudut singgung

Ts = Titik perubahan dari garis singgung ke spiral

R = Jari-jari

Es = Jarak PI ke busur lingkaran

Lc = Panjang busur lingkaran

Ls = Kurva pas

D = Tingkat kelengkungan

V = Kecepatan

B = Lebar jalan

C = Perubahan akselerasi

Fmax = Efisiensi geok melintang = 0,19-0,00065 V

m = Landai relatif = 2.V + 40

control:

Lc > 20m

L > 2 Ts

Jika L < 20m, gunakan tipe tikungan spiral-spiral

Desain tikungan P3

$$Rmin = \frac{v^2}{127(Emaks - Fmaks)}$$

$$Dmaks = \frac{181913,53(e_{max} + f_{max})}{v^2}$$

Known:

FRI = 20

Rc = 12 m

mother = 10%

fmaks = -0.00065(20)+0.192=0.179

$$Rmin = \frac{20^2}{127(0,1+0,18)} = 11,288891m$$

$$Dmaks = 1273,5471m - \frac{18191353(0,1+0,18)}{20^2}$$

Persyaratan Tikungan :

Lingkaran Penuh menekuk ketika $\rightarrow P < 0,25 m$

Spiral-Lingkaran-Spiral Bend (S-C-S) ketika $\rightarrow c > 20 m$

$P > 0,25 m$

$Lc + 2Ls < 2Ts$

Spiral-Spiral Membungkuk ketika $P > 0.25 m$

$Lc < 25 m$

PI3 tikungan

$$Rc = 12 \text{ m}$$

$$D_{maks} = 126.998m \frac{18191353 (0,10+0,1790)}{20^2}$$

$$R_{min} = 11,29m$$

$$Ls = t \frac{Vr}{3,6}$$

$$\frac{20}{3,6} \times 5 = 27,7$$

$$\Theta_s = \frac{90}{\pi} \times \frac{Ls}{Rc}$$

$$= 3.14 \times \frac{27,7}{12}$$

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

$$= 12 (1 - 0,404) = 3,5065m \frac{767,29}{24 \times 12}$$

$$K = Ls - rc \text{ Dosa } \frac{Ls^3}{40.Rc^2} \theta_s$$

$$= -12 \times 27,7 \frac{27,7^3}{40.12^2} \times 0,914 = 13,03 \text{ m}$$

$$Lc = \pi Rc \frac{(\beta - 2\theta_s)}{180}$$

$$\frac{43 - 2(66,162)}{180} \times 3.14 \times 12 = 5,67$$

$$Es = (Rc + p) \text{ jadi } 1/2 + K \beta$$

$$= (12 + 3,51) \times 1,103 - 12$$

$$= 5,11 \text{ m}$$

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

$$= (12 + 2,6642) \times 0,949 + 13,03 = 27,75m$$

$$L \text{ Total} = Lc + 2L$$

$$= 5,67 + 55,4 = 112,10m$$

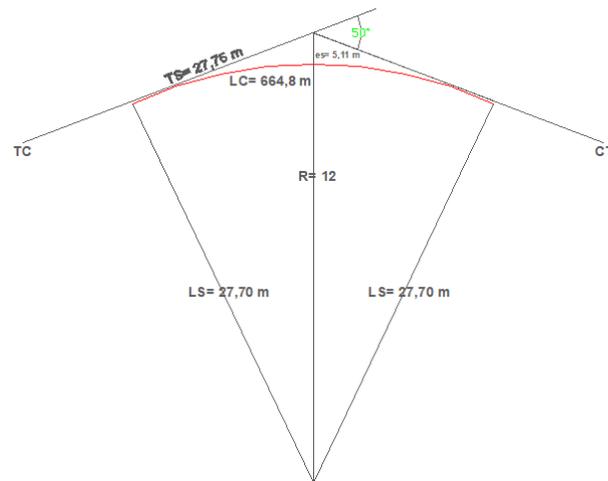
Persyaratan tikungan:

$$Lc > 20m \longrightarrow 5,67 < 20m$$

$$P > 0.25 \longrightarrow 3,507m < 0.25m$$

$$Lc + 2Ls \longrightarrow 112,1 \text{ m} > 138.7m$$

Tikungan lingkaran penuh bekas



Gambar 1. Tikungan lingkaran penuh bekas

Dari hasil perhitungan desain tikungan di atas, dapat disimpulkan bahwa jenis tikungan yang terdapat pada P3 Full-Circle dan P11 Spiral-Spiral dan P16 adalah Full-Circle.

Informasi:

F = Koefisien gesekan di sepanjang jalan aspal

T = Waktu temp/respons diatur pada 2,5 detik

g = Akselerasi karena gravitasi 9,8 m/

Area bebas di sisi tikungan adalah area untuk memastikan pandangan pengemudi sehingga Jh terpenuhi. Area bebas samping dimaksudkan untuk memudahkan pandangan pengemudi di tikungan dengan membersihkan objek di tikungan sejauh E (m) diukur dari garis tengah jalur dalam ke objek rintangan sehingga persyaratan Jh terpenuhi.

$$E = R'(1-\cos) \frac{28,65 \cdot Jh}{R'}$$

Dimana:

E = Jarak area samping ke sumbu jalur dalam

R' = jari-jari sumbu di tikungan

Jh = Jarak pandang

Lt = Panjang tikungan

R = 25,5

Jh = 28,707

$$E = 25,5 \left(1 - \cos \frac{28,65 \cdot 28,707}{25,5}\right)$$

E = 8,24m

Dengan perhitungan yang sama, dari perhitungan side free area 27 pada tikungan Jh < Lt terdapat 2 tikungan yang tidak memenuhi side friction free area, yaitu pada P3 dan P27.

Perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$E = R' (1 - \cos) + \sin \left(\frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) \frac{Jh \times Lt}{R'}$$

Dimana:

E = jarak dari area samping ke sumbu jalur dalam

R' = jari-jari gandar di tikungan

jh = Jarak pandang

Lt = panjang tikungan

R = 3,5 juta

jh = 28,707m

$$E = 3,5 \left(1 - \cos \frac{28,65 \times 28,707}{3,5} \right) + \sin \frac{28,707 \times 35,31}{3,5} \frac{28,707 - 35,31}{3,5}$$

$$E = 8,24$$

Dari hasil perhitungan luas sisi bebas dari 27 tikungan $Jh > Lt$ terdapat 2 tikungan yang tidak memenuhi luas sisi bebas P3 dan P27, sehingga untuk keamanan pandangan pengemudi terhadap rintangan yang ada 2 tikungan jika ada tebing maka erosi harus dilakukan.

Untuk menentukan pelebaran di tikungan dapat ditentukan dengan rumus di bawah ini:

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

$$Td = 1/2 - R\{R^2 + A(2p + a)\}$$

$$Z = \frac{0,105.V}{\sqrt{R}}$$

$$b' = 2,4 + (R - (-)1/2R^2 P^2)$$

untuk PI1

Lebar lajur = 2,5 m

$$b' = 2,4 + \{ R - (R^2 - p^2)1/2 \}$$

$$b' = \{ 2,4 + (25,5 - (650.25 - 6)1/2 \}$$

$$= 2.52 \text{ m}$$

$$Td = \{ R^2 + A (2P + A) \} 1/2 - R$$

$$Td = \{ 650.3 + 1.5(15.2 + 1.5) \} 1/2 - 25.5$$

$$= 0.394 \text{ m}$$

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

$$Z = 0.624 \text{ m} \frac{0,105 \times 30}{\sqrt{25,5}}$$

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

$$B = 2.(2.5 + 0.8) + (2 - 1)0.394 + 0.62379 = 7.654$$

Lebar lintasan B-Bn = 2,5 m

$$= 5.1536 \text{ m}$$

Data CBR diperoleh dari hasil pengujian tanah subgrade menggunakan DCP (Dynamic Cone Penetrometer) pada jarak setiap 100m pada ruas jalan Sereale – Tikala. Perhitungan nilai CBR, pada setiap bilangan tumbukan digunakan rumus 2,47

$$\text{Log}_{10} \text{ CBR} = 2,8135 - 1,313 \log_{10} (\text{penetrasi} / \text{tumbukan})$$

$$\text{Log}_{10} \text{ CBR} = 2,8135 - 1,313 \log_{10} (40/1)$$

$$\text{CBR Log}_{10} = 2,8135 - 1,313 (0,9)$$

$$\text{Log}_{10} \text{ CBR} = 0,709995$$

$$\text{CBR} = 100,709995 \text{ CBR} = 5,13\%$$

Dalam membahas desain perkerasan MDP 2017, terdiri dari dua jenis perkerasan yaitu perkerasan fleksibel dan perkerasan kaku. Pilihan jenis perkerasan akan bervariasi sesuai dengan perkiraan lalu lintas, umur desain, dan kondisi pondasi jalan. Jenis struktur perkerasan diperoleh dari hubungan antara umur desain perkerasan dengan ESA 20 tahun (peringkat 4) yang selanjutnya akan menghasilkan struktur perkerasan sesuai ketentuan Manual Desain Perkerasan 2017. Dimungkinkan untuk menentukan jenis struktur perkerasan untuk memilih umur desain 20 tahun dengan nilai total ESA4 ('22- '42) = 6,95E + 05 Tabel 4,5, nilai ESA adalah antara > 4 – 10 juta dalam 20 tahun.

Dalam menentukan segmen subgrade diperlukan beberapa data CBR yang diperoleh dari lapangan, yang dikalikan dengan faktor penyesuaian modulus subgrade terhadap kondisi musim kemarau, faktor penyesuaian modulus subgrade adalah 0,70 x (CBR dari uji DCP). Untuk menentukan segmen subgrade yang seragam, 3 metode digunakan. Jadi dari ketiga metode di atas, nilai CBR karakteristik masing-masing metode distribusi Standard Normal adalah 20,78%, metode persentil adalah 1,24% dan 0,8841% untuk perangkat lunak Microsoft Excel dengan fungsi persentil. Untuk segmen subgrade seragam, nilai CBR 1,24% digunakan.

IV. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari Tinjauan Geometris Jalan dan Ketebalan Perkerasan Ruas Sereale Tikala Kabupaten Toraja Utara adalah sebagai berikut:

1. Ruas jalan Sereale Tikala yang ditinjau kecepatan pengemudinya berdasarkan klasifikasi medan dan fungsi jalan masuk dalam klasifikasi jalan setempat sehingga diperoleh kecepatan desain 30km/jam - 50km/jam, sesuai prosedur perencanaan jalan antar kota (TPGJAK) 1997.
2. Dari hasil analisis keselamatan untuk Rmin, Rmin lebih dari nilai radius sudut 27 tikungan untuk kecepatan 30-50km/jam, ada 19 tikungan yang tidak sesuai, sehingga tikungan ke-19 mengurangi kecepatan menjadi 20km/jam dan masih ada 7 tikungan yang tidak memenuhi Rmin. lebih kecil dari jari-jari tikungan sehingga 7 tikungan memiliki elevasi 10% menurut AASTO dan Bina Marga dalam Hendarsin (2000), setelah elevasi dinaikkan pada 7 tikungan masih ada 3 tikungan yang tidak memenuhi standar sehingga disarankan untuk meningkatkan elevasi menjadi 12% setelah elevasi dari 3 tikungan berubah menjadi 12% ada 3 dan masih ada 3 tikungan yang tidak memenuhi Rmin lebih kecil dari radius tikungan dan disarankan untuk mendesain ulang. Untuk area sisi bebas dari 27 tikungan terdapat 2 tikungan yang tidak memenuhi area sisi bebas tikungan sehingga perlu dihilangkan tebing di tikungan atau memasang rambu lalu lintas.
3. Ketebalan perkerasan mampu menahan tonase kendaraan menggunakan metode Pavement Design Manual (MDP) 2017. Perhitungan untuk struktur perkerasan fleksibel segmen jalan Sereale Tikala STA 0+000-STA 1+900 diperoleh nilai CESA5 = 8,85+05 dengan jenis kelas kekuatan subgrade, dengan demikian untuk bagan desain perkerasan fleksibel struktur perkerasan 3B digunakan

Daftar Pustaka

- [1] Desain Perkerasan Jalan Fleksibel 2010 No.001/BT/2010 (Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga)
- [2] Bina Marga 2013 Road Pavement Design Manual No. 02/M/BM/2013 (Jakarta: Departemen Perkerasan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga)

-
- [3] 2004 Badan Standardisasi Nasional Perkerasan Jalan Geometris (Jakarta: Badan Penerbit Direktorat Jenderal Bina Marga)
 - [4] Direktorat Jenderal Bina Marga 1992 Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota. Departemen Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta. Buku Panduan Teknik Lalu Lintas, 1992 dan PGJLK, Jalan Raya 1990 (Draf Akhir)
 - [5] Kementerian Pekerjaan Umum 2010 "Penegakan Pedoman Pengujian California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)," Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No.04/SE/M/2010.
 - [6] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2013 Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga (Jakarta)
 - [7] Manual Perkerasan Jalan (revisi Penambahan Ketebalan Lapisan (Overlay) pada Perkerasan Fleksibel pada Juni 2017) Nomor 04/SE/DB/2017(Jakarta 2017: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga)
 - [8] Romauli, Theresia Dwiriani. 2016. Analisis Perhitungan Menggunakan Manual Desain Perkerasan 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Kairagi – Mapanget). Manado. (Sumber Prosedur perencanaan geometrik jalan antar kota, Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga 1997)