

ANALISIS GEOMETRIK PADA TIKUNGAN RUAS JALAN RAYA MAGELANG-KOPENG DAN JALAN RAYA SOEKARNO-HATTA (PERTIGAAN CANGUK)

Febri Kurniawan¹, Sudarno

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

Corresponding Author : febrikurniawan273@gmail.com

Abstract. On Magelang-Kopeng road and Soekarno-Hatta road there has been long traffic jam. This is due to the density of vehicles resulting in accumulation of motor vehicles. In addition, the curves that are at the junction Canguk also too cornering and not meet the standards set by the government. Like a bend with fingers that are too sharp, incomplete slope and curves are in the hill area. The purpose of this study is to analyze the geometry of the bend so that road users can pass safely and comfortably. This research method is done several steps, namely: problem formulation, survey location, data collection, data processing so that obtained the relevant analysis. The results of this study resulted in the calculation that the bends at the Canguk junction Magelang City are planned technically using horizontal alignment with Spiral Circle Spiral type and the required curve bend of 1.91 metres and super elevation must be improved so that road users can pass safely and comfortably.

Keyword : *geometric, bend, horizontal alignment, analysis*

Abstrak. Pada ruas jalan Raya Magelang-Kopeng dan Jalan Soekarno-Hatta telah terjadi kemacetan panjang. Hal ini disebabkan kepadatan kendaraan sehingga terjadi penumpukan kendaraan bermotor. Selain itu, tikungan yang berada pada pertigaan Canguk juga terlalu menikung dan belum memenuhi standar yang ditentukan pemerintah. Seperti tikungan dengan jari-jari yang terlalu tajam, kemiringan yang tidak sesuai dan tikungan berada di daerah tanjakan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis geometri tikungan tersebut sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman. Metode penelitian ini dilakukan beberapa langkah yaitu: perumusan masalah, survei lokasi, pengumpulan data, pengolahan data sehingga didapatkan analisis yang relevan. Hasil penelitian ini menghasilkan perhitungan bahwa tikungan di Pertigaan Canguk Kota Magelang direncanakan secara teknis menggunakan alinyemen horizontal dengan jenis tikungan Spiral Circle Spiral dan dibutuhkan pelebaran tikungan sebesar 1,91 m serta super elevasi harus diperbaiki sehingga pengguna jalan dapat melintas dengan aman dan nyaman.

Kata kunci: *geometrik, tikungan, alinyemen horisontal, analisis*

PENDAHULUAN

Jalan Raya Magelang – Kopeng yang berada diperbatasan antara Kota Magelang dan Kabupaten Magelang memiliki beberapa persoalan yang perlu diselesaikan. Permasalahan yang sering terjadi ialah kemacetan panjang saat jam-jam sibuk dan saat *weekend* yang ada di *traffic light* jalan Magelang – Kopeng Km. 1 (Canguk). Kemacetan tersebut juga mengular hingga di Jembatan Kali Elo yang berada tidak jauh dari *traffic light* padahal posisi jalur pemberhentian ini ada pada tanjakan. Selain itu, setelah Jembatan Kali Elo terdapat pertigaan yang agak menanjak dan tidak dilengkapi dengan *traffic light*, sehingga menambah panjang kemacetan yang terjadi. Masalah lain yang menjadi persoalan ialah tikungan arah Terminal Soekarno – Hatta yang memiliki jari-jari kelengkungan yang sangat tajam yang sering mengakibatkan terjadinya kecelakaan.

Berdasarkan permasalahan di atas, perlu adanya analisis geometrik untuk merencanakan perbaikan jalan pada masa yang akan datang.

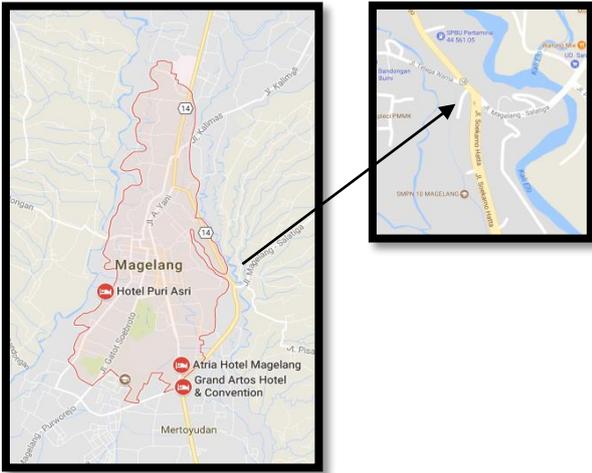
Lokasi Penelitian



Gambar 1. Indonesia



Gambar 2. Jawa Tengah



Gambar 3. Tikungan Jalan Raya Magelang – Kopeng dan Jalan Raya Sokarno – Hatta (Tikungan Cangkuk)



Gambar 4. Tikungan Cangkuk

METODE PENELITIAN

Geometrik jalan ialah suatu bangun yang menggambarkan jalan raya, yang meliputi tentang penampang melintang, penampang memanjang, maupun aspek lain yang berkaitan dengan bentuk fisik dari jalan. Desain geometrik sendiri terdiri dari alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal.

A. Alinemen horisontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan).

Perencanaan geometri pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan VR.

Untuk keselamatan pemakai jalan, jarak pandang dan daerah bebas samping jalan harus diperhitungkan.

Menurut Hendarsin (2000), Pada perencanaan alinyemen horizontal, umumnya akan ditemui dua jenis bagian jalan, yaitu: bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang terdiri dari tiga jenis tikungan yang digunakan, yaitu,

1. Full Circle (F-C)

FC (Full Circle) adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja.

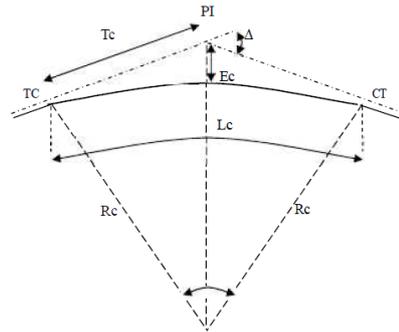
2. Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Jika p yang dihitung dengan rumus berikut maka ketentuan tikungan yang digunakan bentuk S-C-S.

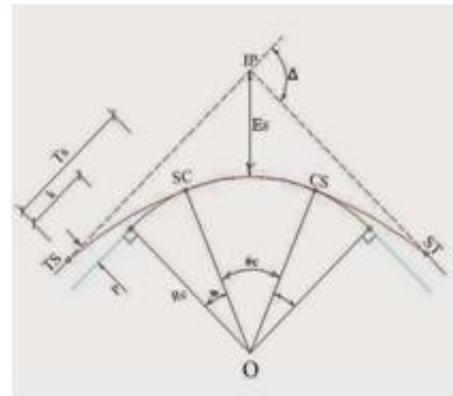
$$P = Ls^2 / 24Rc < 0,25 \text{ m}$$

Untuk $Ls = 1,0 \text{ m}$ maka $p=p'$ dan $k=k'$

Untuk $Ls = Ls$ maka $p=p' \times Ls$ dan $k=k' \times Ls$

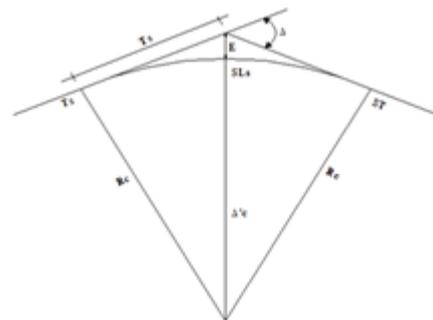


Gambar 5. Komponen bentuk Full Circle (FC) (Dirjen Bina Marga, 1997)



Gambar 6. Komponen bentuk Spiral-Circle-Spiral (S-C-S) (Dirjen Bina Marga, 1997)

3. Spiral-Spiral (S-S)



Gambar 7. Komponen bentuk Spiral-Spiral (S-S) (Dirjen Bina Marga, 1997)

Jari-jari Minimum

Jari-jari tikungan adalah nilai yang membatasi besar kelengkungan untuk kecepatan rencana tertentu dan ditentukan dari besar superelevasi maksimum dan faktor gesekan samping maksimum yang dipilih untuk desain. Kendaraan pada saat melalui tikungan dengan kecepatan (V) akan menerima gaya sentrifugal yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut, perlu dibuat suatu kemiringan melintang jalan pada tikungan yang disebut *superelevasi* (e). Pada saat kendaraan melalui daerah superelevasi akan terjadi gesekan arah melintang jalan antara ban kendaraan dengan permukaan aspal yang menimbulkan gaya gesekan melintang dengan gaya normal disebut koefisien gesekan melintang (f) dalam bentuk grafik.

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan maksimum.

B. Alinyemen Vertikal

Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal.

Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar)

Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung

1. Lengkung Vertikal Cembung

Panjang L , berdasarkan jarak pandang henti (J_h)

- $J_h < L$, maka: $L = AJ_h^2/405$

- $J_h > L$, maka: $L = 2 J_h - 405A$

Panjang L berdasarkan jarak pandang mendahului (J_d)

- $J_d < L$, maka: $L = AJ_d^2/840$

- $J_d > L$, maka: $L = 2 J_d - 840A$

Keterangan:

L = Panjang lengkung vertikal (m)

A = Perbedaan grade (m)

J_h = Jarak pandangan henti (m)

J_d = Jarak pandangan mendahului atau menyiap (m)

2. Lengkung Vertikal Cekung ada empat kriteria sebagai pertimbangan yang dapat digunakan untuk menentukan panjang lengkung cekung vertikal (L), yaitu:

- Jarak sinar lampu besar dari kendaraan
- Kenyamanan pengemudi
- Ketentuan drainase
- Penampilan secara umum

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan Alinyemen Vertikal

1. Kelandaian maksimum

Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.

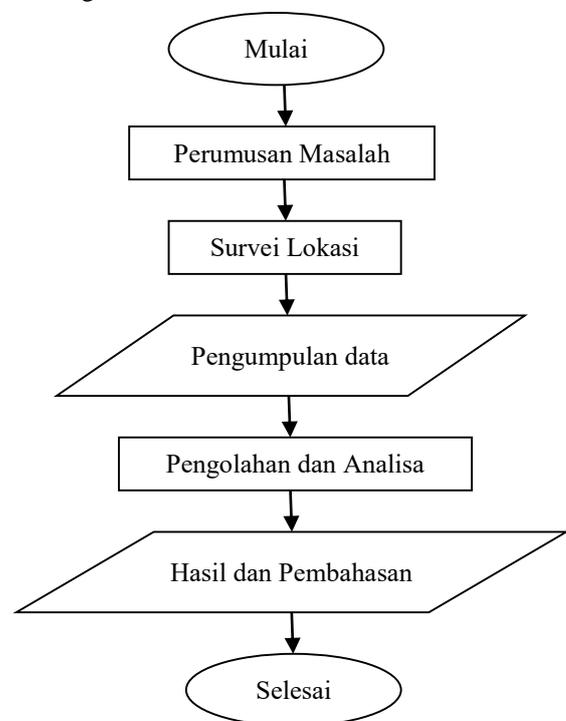
2. Kelandaian Minimum

Pada jalan yang menggunakan kerb pada tepi perkerasannya, perlu dibuat kelandaian minimum 0,5% untuk keperluan kemiringan saluran samping, karena kemiringan jalan dengan kerb hanya cukup untuk mengalirkan air kesamping.

3. Panjang kritis suatu kelandaian

Panjang kritis ini diperlukan sebagai batasan panjang kelandaian maksimum agar pengurangan kecepatan kendaraan tidak lebih dari separuh V_r .

C. Bagan Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan maksimum.

Rumus berdasarkan peraturan Dirjen Bina Marga, 1997

$$F_{\max} = -0.00065 * V_R + 0.192 \text{ (untuk } V_R < 80 \text{ km/jam)}$$

$$F_{\max} = -0.00125 * V_R + 0.240 \text{ (untuk } V_R$$

$$F_{max} = \frac{80 - 112 \text{ km/jam}}{-0.00065 * 20 + 0.192} = 0,179$$

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

$$D_{max} = \frac{181913.53 (e_{max} + f_{max})}{VR^2}$$

Menentukan f_{max} untuk $e_{max} = 10\%$,

$$F_{max} = -0.00065 * VR + 0.192$$

$$= -0.00065 * 20 + 0.192 = 0,179$$

Menentukan nilai jari-jari minimum

$$R_{min} = \frac{VR^2}{127 (e_{max} + f_{max})} = \frac{20^2}{127 (0,1 + 0,18)}$$

$$= 11,25 \text{ m}$$

Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$D_{max} = \frac{181913.53 (e_{max} + f_{max})}{VR^2}$$

$$= \frac{181913.53 (0,1 + 0,18)}{20^2} = 127,34^\circ$$

Check untuk jenis tikungan *Full Circle*

Jari-jari rencana (R_d) = 16,7 m > R_{min} (11,25m)

Untuk kecepatan rencana (V_R) 20km/jam menurut TCPGJAK 1997 Tabel II.18, jari-jari minimum (R_{min}) untuk tikungan *Full Circle* = 60m > jari-jari rencana (R_d), jadi jenis FC tidak bisa digunakan.

Check untuk jenis tikungan S-C-S

a. Menentukan superelevasi

$$D_d = \frac{1432,4}{R_d} = \frac{1432,4}{16,7} = 85,77^\circ$$

$$e_{tjd} = \frac{-e_{max} \cdot D_d^2}{D_{max}^2} + \frac{2 \cdot e_{max} \cdot D_d}{D_{max}}$$

$$= \frac{-0,10 \cdot 85,77^2}{127,34^2} + \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 85,77}{127,34}$$

$$= -0,045 + 0,135 = 0,09\%$$

b. Menentukan panjang Lengkung peralihan (L_s)

1. Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan

$$L_s = \frac{VR}{3,6} \times T = \frac{20}{3,6} \times 3 = 16,6 \text{ m.}$$

1. Berdasarkan rumus modifikasi Shortt:

$$L_s = 0,022 \frac{VR^3}{R_d \times C} - 2,727 \frac{VR \times e_d}{C}$$

$$= 0,022 \frac{20^3}{16,7 \times 0,4} - 2,727 \frac{20 \times 0,076}{0,4}$$

$$= 15,98 \text{ m}$$

2. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian:

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times \gamma_e} \times VR$$

Dimana e_n = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan

Untuk $V_r \leq 60 \text{ km/jam}$, $e_{max} = 0,035 \text{ m/m/det.}$

$$L_s = \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,035} \times 20 = 12,70 \text{ m.}$$

4. Berdasarkan rumus Bina Marga, 1997

$$L_s = \frac{w}{2} \times m \times (e_n + e_d) = \frac{4,5}{2} \times 120 \times (0,02 + 0,076) = 25,92 \text{ m.}$$

Digunakan Lengkung peralihan yang memenuhi Koefisien, $L_s = 15,98 \text{ m} = 16 \text{ m}$

2. Menentukan sudut *spiral* (θ_s), sudut *circle* (β_c), dan lengkung *circle* (L_c)

$$\theta_s = \frac{L_s \cdot 360}{4 \cdot \pi \cdot R_d} = \frac{17 \times 360}{4 \cdot 3,14 \times 16,7} = 29,16^\circ$$

$$\beta_c = \beta - (2 \cdot \theta_s) = 162 - (2 \times 29,16)$$

$$= 103,68^\circ$$

$$L_c = \frac{\beta_c \cdot \pi \cdot R_d}{180} = \frac{103,68 \times 3,14 \times 16,7}{180} = 30,22 \text{ m.}$$

Syarat tikungan jenis S-C-S

$$\beta_c > 0^\circ = 103,68^\circ > 0^\circ \dots \text{OK}$$

$$L_c > 20 \text{ m} = 30,22 > 20 \dots \text{OK}$$

3. Perhitungan besaran-besaran tikungan

$$\theta_s = \frac{1}{2} \times \beta = \frac{1}{2} \times 162 = 81^\circ$$

$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times R_d}{90} = \frac{81 \times 3,14 \times 16,7}{90}$$

$$= 47,22 \text{ m}$$

$$P = \frac{L_s^2}{6 \times R_d^2} - R_d(1 - \cos \theta_s)$$

$$= \frac{47,22^2}{6 \times 16,7^2} - 16,7(1 - \cos 81)$$

$$= -12,76 \text{ m}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_d^2} - R_d \times \sin \theta_s$$

$$= 47,22 - \frac{47,22^3}{40 \times 16,7^2} - 16,7 \times \sin 81$$

$$= 21,29 \text{ m}$$

$$T_s = (R_d + p) \tan \frac{1}{2\beta} + k = 21,29 \text{ m}$$

$$E_s = \frac{(R_d + p)}{\cos 1/2\beta} - R_d = 3,94 \text{ m}$$

Kontrol perhitungan tikungan

$$S-S \quad T_s < L_s ; 21,29 < 47,22$$

(Tikungan S-S tidak bisa digunakan)

4. Penghitungan pelebaran perkerasan ditikungan:

Jalan kelas II (Arteri) muatan sumbu terberat 8 ton sehingga direncanakan kendaraan terberat yang melintas adalah kendaraan sedang.

Sehingga:

- V_r = 20 km/jam
- R_d = 16,7 m
- n = 1 (Jumlah jalur lintasan)
- c = 0,8m (Kebebasan samping)
- b = 2,6m (Lebar lintasan kendaraan sedang pada jalan lurus)
- p = 7,6m (Jarak antara asroda depan dan belakang kendaraan sedang)
- A = 2,1m (Tonjolan depan sampai Bemper kendaraan sedang)

Secara analitis:

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

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

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

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

$$\epsilon = B - W$$

$$Z = 0,105 \times \frac{V_r}{\sqrt{R_d}}$$

dengan:

- B = Lebar perkerasan pada tikungan
- N = Jumlah lajur Lintasan (2)
- b' = Lebar lintasan kendaraan pada tikungan
- c = Kebebasan samping (0,8m)
- T_d = Lebar melintang akrobat tonjolan depan
- Z = Lebar tambahan akrobat kelainan dalam mengemudi
- W = lebar perkerasan
- ϵ = pelebaran perkerasan
- R_d = jari-jari rencana

Perhitungan pelebaran perkerasan ditikungan:

$$b'' = R_d - \sqrt{16,7^2 - 7,6^2}$$

$$= 1,83$$

$$b = b' + b'' = 2,6 + 1,83 = 4,43$$

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

$$= \sqrt{16,7^2 + 2,1(2 \times 7,6 + 2,1)} - 16,7 = 17,28$$

$$Z = 0,105 \times \frac{V_r}{\sqrt{R_d}} = 0,105 \times \frac{20}{\sqrt{16,7}} = 0,13$$

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

$$= 1(4,43 + 0,8) + (1-1)17,28 + 0,13$$

$$= 5,36m$$

Lebar perkerasan pada jalan lurus 1 lajur = 3,45 m

Ternyata $B > 3,45$ m $= 3,45m < 5,36m$

$5,36 - 3,45 = 1,91$ m

Karena $B > W$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan sebesar 1,91 m.

5. Hasil perhitungan:

Tikungan tipe S-C-S

B	$= 162^\circ$
R_d	$= 16,7m$
e_{max}	$= 10\%$
e_{tjd}	$= 0,09\%$
L_s	$= 16m$
Θ_s	$= 29,16^\circ$
k	$= 21,29$ m
T_s	$= 21,29$ m
E_s	$= 3,94$ m

Tabel 1. Super Elevasi

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari pembahasan yang dilakukan dalam penelitian Analisis Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Cangkuk di Kota Magelang adalah sebagai berikut :

a. Alinyemen Horizontal

Jenis Tikungan Spiral Circle Spiral

- $B = 162^\circ$
- $R_d = 16,7m$
- $e_{max} = 10\%$
- $e_{tjd} = 0,09\%$
- $L_s = 16m$
- $\Theta_s = 29,16^\circ$
- $k = 21,29$ m
- $T_s = 21,29$ m
- $E_s = 3,94$ m

Hasil dari analisa sesuai dengan tipe tikungan, maka ditikungan jalan tersebut harus diperlebar sebesar 1,91 m.

SARAN

- a. Sesuai dengan hasil perhitungan, setiap pengguna jalan yang melintasi di tikungan Cangkuk Kota Magelang kecepatan yang disarankan adalah 20 km/jam
- b. Hasil dari perhitungan Alinyemen Horizontal, tikungan Cangkuk Kota Magelang dapat di gunakan tipe Spiral Circle Spiral, oleh karena itu setiap pengguna harus memperhatikan kebebasan samping henti sebesar 2,67 m dan kebebasan samping menyiap sebesar 2,75 m. Kemudian jarak pandang henti sebesar 16 m dan jarak pandang menyiap 100 m.
- c. Sesuai jenis tikungan yaitu Spiral Circle Spiral maka tikungan Cangkuk Kota Magelang harus diperlebar sebesar 1,91 m untuk keamanan dan kenyamanan pengguna jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aceng Badrujaman. 2016. Perencanaan Geometrik Jalan Dan Anggaran Biaya Ruas Jalan Cempaka-Wanaraja Kecamatan Garut Kota. Jurnal Mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Agnes Pratika Wijaya, Mufti Warman, Khadavi. Perencanaan Geometrik Dan Tebal Perkerasan Jalan Raya Ruas Jalan Batang Kapas-Surantih Kabupaten Pesisir Selatan. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.
- Hendarsin, S. L. 2000. *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).Dirjen DPU Bina Marga. 1997.
- Mochammad Qomaruddin, Sudarno, Yayan Adi Saputro. 2017. Analisis Geometri Pada Tikungan Ruas Jalan Depan Pln Ngabul Di Kabupaten Jepara. Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
- Muhammad Nurdin, Surahmad Mursidi. Evaluasi Tikungan Di Ruas Jalan Dekso – Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo. Jurnal Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Putri Imawanti Hidayah. 2013. Evaluasi Geometrik Jalan Pada Jenis Tikungan *Spiral-Circle-Spiral* Dan *Spiral-Spiral* (Studi Kasus Jalan Tembus Tawangmangu Sta 2+223.92 – Sta 3+391.88). Jurnal Akhir Proyek Program Studi Teknik Sipil Dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Ryan Manggala, Jeffry Angga J., Djoko Purwanto, Amelia Kusuma I. 2015. Studi Kasus Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Tikungan Tajam. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Rindu Twidi Bethary, M. Fakhuriza Pradana, M. Bara Indinar. 2016. Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima-Curug (Studi Kasus : Kota Serang). Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Standar Geometrik Jalan Perkotaan. Standar Nasional Indonesia (SNI). 2004. Badan Standartdisasi nasional.
- Teuku Hermansyah, M. Isya, Sofyan M. Saleh. 2015. Keserasian Rambu Dan Marka Terhadap Geometrik Jalan Pada Jalan Antar Kota (Studi jalan Banda Aceh-Km. 77 Batas Pidie). Jurnal Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Syah Kuala Banda Aceh.