

Analisa Geometrik Pada Ruas Jalan Desa Luhu-Nasiri Kabupaten Seram Bagian Barat

Aisa Sillehu¹, David Daniel Martin Huwae², Ir. Godfried Lewakabessy³

^{1,2} Politeknik Negeri Ambon

E-mail : aisasillehu881@gmail.com

Article History:

Received: 25 Juni 2024

Revised: 05 Juli 2024

Accepted: 06 Juli 2024

Keywords: Geometrik, kuantitatif

Abstract: Dalam perencanaan geometrik jalan merupakan bagian atau salah satu substansi dari perencanaan jalan secara keseluruhan dimana perencanaan geometrik jalan bertujuan untuk memenuhi fungsi dari jalan yang akan di bangun. dengan terpenuhi fungsi dari suatu jalan tersebut akan memberikan pelayanan yang baik pada suatu alus lalu lintas. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur jalan yang memberikan rasa aman dan nyaman dari berbagai aspek kepada pengendara yang melintas, serta mengoptimalkan biaya pelaksanaan ruang, bentuk, dan ukuran (Dimensi). Dalam penelitian ini metode analisa data yang di gunakan adalah jenis metode analisis kuantitatif yang bergantung kepada kemampuan untuk menghitung data secara akurat kemudian di bahas berdasarkan pedoman desain geomtrik jalan (PDGJ) nomor : 20/SE/Db/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga yang optimal. Dari analisis data yang telah di lakukan dapat di tinjau dari letaknya, ruas jalan Luhu-Nasiri yang terletak di Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat Provinsi Maluku yang menghubungkan beberapa desa di Kabupaten Seram Bagian Barat, dengan panjang total total jalan 5km,tetapi yang di teliti hanya 2,5km dengan kecepatan rata-rata 30km/jam.

PENDAHULUAN

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian atau salah satu substansi dari perencanaan jalan secara keseluruhan dimana perencanaan geometrik jalan menitikberatkan kepada perencanaan dalam bentuk fisik jalan itu sendiri yang bertujuan untuk memenuhi fungsi dari jalan yang akan dibangun nantinya (Hamkah dkk., 2023; Maruapey dkk., 2024). Dengan terpenuhi fungsi dari suatu jalan maka jalan tersebut akan memberikan pelayanan yang baik pada suatu arus lalu lintas (Jakob & Asrifan, 2022). Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur jalan yang memberikan rasa aman dan nyaman dari berbagai aspek kepada pengendara yang melintas, serta mengoptimalkan biaya pelaksanaan ruang, bentuk, dan ukuran (dimensi). Dasar perencanaan geometrik adalah sifat gerakan, sikap pengemudi dalam mengendalikan gerakan kendaraan dan karakteristik arus lalu lintas.

Ditinjau dari letaknya, Ruas Jalan Luhu – Nasiri yang terletak di Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat Provinsi Maluku, yang menghubungkan beberapa desa di Kabupaten Seram Bagian Barat, dengan panjang total 5 Km, tetapi yang diteliti hanya 2.500 km. Salah satu jalan yang memiliki aksesibilitas yang tinggi dengan kondisi jalan yang rusak dan rawan kecelakaan yaitu terdapat pada ruas jalan Luhu – Nasiri sepanjang 5 km, karena dengan medan ruas jalan yang memiliki cukup banyak tikungan, turunan, dan tanjakan yang cukup tinggi dapat mengganggu jarak pandang pemakai jalan, dan dikhawatirkan dapat menimbulkan permasalahan seperti kecelakaan pada pengguna Ruas Jalan Tersebut, seperti yang telah terjadi pada tanggal 30 Desember 2022, kecelakaan alat berat loder yang memekan korban jiwa akibat perkerasan jalan yang rusak dan kecelakaan pada tanggal 10 Januari 2023, kecelakaan Tunggal sepeda motor karena menghindari jalan berlobang yang ada di ruas jalan Luhu – Nasiri (Rakyat Maluku 2022 dan 2023; Juvrianto, 2018). Seiring meningkatnya angka pertumbuhan lalu lintas maka kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan harus dipandang secara komprehensif dari semua aspek perencanaan pekerjaan pembuatan suatu jalan, terutama pada kondisi medan yang sama seperti ruas jalan Luhu – Nasiri yang berada pada Sebagian daerah pesisir dan pegunungan terjal .

Berdasarkan penjelasan diatas, yang melatar belakangi untuk melakukan penelitian agar dapat terciptakan suatu Perencanaan Geometric jalan berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) Nomor :20/SE/Db/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga yang optimal

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis Penelitian Kuantitatif. Metode Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan lapangan pada Ruas Jalan Desa Luhu – Nasiri yang menghubungkan antar kecamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran umum lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada ruas jalan Desa Luhu – Nasiri yang terletak di Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat. Salah satu jalan yang memiliki aksesibilitas yang tinggi dengan kondisi jalan yang rusak dan rawan kecelakaan yaitu terdapat pada ruas jalan Desa Luhu-Nasiri sepanjang 2.500 km, karena dengan medan ruas jalan yang memiliki cukup banyak tikungan, turunan, dan tanjakan yang cukup tinggi dapat mengganggu jarak pandang pemakai jalan, dan dikhawatirkan dapat menimbulkan permasalahan seperti kecelakaan pada ruas jalan tersebut, seperti yang telah terjadi pada tanggal 30 Desember 2022, kecelakaan alat berat Loder yang memekan korban jiwa akibat perkerasan jalan yang rusak dan kecelakaan pada tanggal 10 Januari 2023, kecelakaan tunggal sepeda motor karena menghindari jalan berlobang yang ada di ruas jalan Desa Luhu-Nasiri (Rakyat Maluku 2022 dan 2023). Seiring meningkatnya angka pertumbuhan lalu lintas maka kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan harus dipandang secara komprehensif dari semua aspek perencanaan pekerjaan pembuatan suatu jalan, terutama pada kondisi medan yang sama seperti ruas jalan Desa Luhu-Nasiri yang berada pada sebagian daerah pesisir dan pegunungan terjal.

Data jalan di yang digunakan untuk menentukan hasil penelitian. Data jalan yang didapat dari lokasi studi antara lain :

1. Lokasi : Desa Luhu – Nasiri
2. Ruas : Jl. Desa Luhu Kabupaten Seram Bagian Barat
3. Stasioner (STA) : 00 + 000 KM – 2 + 500 KM

4. Panjang Ruas : 5000 KM
 5. Kecepatan Rencana
 a. Rata-Rata : 30 Km/Jam
 b. Cembung : 20 km/jam
 c. Cekung : 40 km/jam
 6. Klasifikasi Jalan : Lokal Primer

B. Perhitungan Jarak (D)

Berikut adalah perhitungan jarak antar point intersection (PI)

$$D_{A-1} = \sqrt{(X_1 - X_A)^2 + (Y_1 - Y_A)^2}$$

$$= \sqrt{(389931,15 - 390173,92)^2 + (9629025,02 - 9628989,0727)^2}$$

$$= 245,411 \text{ m}$$

$$D_{1-2} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

$$= \sqrt{(389956,2 - 389931,156)^2 + (9628992,128 - 9629025,02)^2}$$

$$= 39.3320 \text{ m}$$

- perhitungan jarak selanjutnya dapat di lihat pada uraian tabel (4.9. Perhitungan jarak, azimuth dan sudut)

C. Perhitungan azimuth (α)

Berikut adalah perhitungan azimuth :

$$\text{Rumus perhitungan azimuth : } \alpha = \tan^{-1} \frac{X_1 - X_A}{Y_1 - Y_A} - 180$$

$$1. \alpha = \tan^{-1} \frac{390173,92 - 389931,15}{9629025,02 - 9628989,0727} - 180$$

$$= 98,422^\circ$$

- perhitungan azimuth selanjutnya dapat di lihat pada uraian tabel (4.9. Perhitungan jarak, azimuth dan sudut)

D. Perhitungan Sudut (Δ)

Berikut adalah perhitungan Sudut :

$$\text{Rumus Perhitungan Sudut } (\Delta) = \alpha_1 - \alpha_A$$

$$1. \Delta = 142,714 - 98,422 = 44,291$$

- perhitungan sudut selanjutnya dapat di lihat pada uraian tabel (4.9. Perhitungan jarak, azimuth dan sudut)

E. Alinyemen Horisontal

Dari hasil pengolahan data menggunakan software 3D, hasil yang didapatkan untuk alinyemen horisontal pada ruas jalan Luhu-Nasiri yaitu 26 tikungan. Di dalamnya hanya terdapat 2 jenis tikungan, yaitu tikungan Fc (*Full Circle*) dan Tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*).

Di dalam 26 tikungan yang terdapat pada ruas jalan luhu-nasiri, hanya memiliki 1 jenis tikungan SCS dan 25 jenis tikungan FC.

a. Perhitungan alinyemen horisontal

1. Tikungan 1 *Full Circle* (FC)

Diketahui data-data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_D &= 30 \text{ km/jam} \\
 \Delta &= 34.000^\circ \\
 R &= 60 \text{ m (Menyesuaikan kondisi existing trase jalan)} \\
 e \text{ maks} &= 0,12 \text{ m/m (} e \text{ maks} = V^2 \text{ jalan rata-rata} / 127R \\
 e &= 4 \% \\
 f &= 0,17 \text{ (berdasarkan pedoman desain geometrik jalan 2021 BM)} \\
 R_{\min} &= 35 \text{ m (berdasarkan pedoman desain geometrik jalan 2021 BM)} \\
 \text{a. Menghitung nilai } T_c & \\
 T_c &= R \tan \Delta/2 \\
 &= 60 \tan 34/2 \\
 &= 18,35 \text{ m} \\
 \text{b. Menghitung nilai } L_c & \\
 L_c &= (\Delta/360) \times 2\pi R \\
 &= (34 / 360) \times 2 \times 3.14 \times 60 \\
 &= 35,58667 \text{ m} \\
 \text{c. Menghitung } E_c & \\
 E_c &= (R/ \cos \Delta/2) - R \\
 &= (60 / \cos 34/ 2) - 60 \\
 &= 0,559 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, data untuk lengkung full circle (FC) di atas yaitu :

$$\begin{aligned}
 V_D &= 30 \text{ km/jam} \\
 \Delta &= 34^\circ \\
 R &= 60 \text{ m} \\
 E_c &= 2.74 \text{ m} \\
 T_c &= 18.34 \text{ m} \\
 L_c &= 35.59 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d &= A - PI_1 \\
 &= 245.411
 \end{aligned}$$

$$Cek = OK$$

$$\begin{aligned}
 d &= PI_1 - PI_2 \\
 &= 413.411
 \end{aligned}$$

$$Cek = OK$$

- Untuk perhitungan tikungan *Full Circle (FC)* selanjutnya dapat di lihat pada uraian tabel (Tabel 4.10. Perhitungan alinyemen horisontal untuk tikungan FC)

1. Tikungan 17 *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*

Diketahui : $R = 80 \text{ m}$

$$V_D = 20 \text{ km / jam}$$

$$\Delta = 63^\circ$$

$$\begin{aligned}
 c &= 0,4 \text{ s/d } 0,8 \text{ ..(koefisien peralihan kecepatan)} \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

direncanakan menggunakan jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*

a. Menghitung kecepatan tikungan

$$V_t = \sqrt{127 \cdot R \cdot (e + fm)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Untuk } V_D = 20 \text{ km/jam , maka } fm &= (-0.00065 \cdot R + 0,192) \\
 &= 0,179
 \end{aligned}$$

Maka :

$$V_t = \sqrt{127 \cdot 80 \cdot (0,100 + 0,179)}$$

$$= 53,24 \text{ km/jam}$$

b. Menghitung superelevasi tikungan

$$e = \frac{(V_r)^2}{127 \cdot R} - f_m = \frac{(20)^2}{127 \cdot 80} - 0,179 = -0,140 \approx -14,0\%$$

$$L_{S_{\min}} = 0,022 \cdot \frac{(V_r)^3}{R \cdot c} - 2,727 \cdot \frac{V_r \cdot e}{c}$$

$$= 0,022 \cdot \frac{(20)^3}{80 \cdot 0,5} - 2,727 \cdot \frac{20 \cdot (-0,046)}{0,5}$$

$$= 19,631 \text{ m}$$

Ls diperoleh dari tabel, pedoman desain geometrik jalan

$$L_s = 22 \text{ m}$$

$$\text{Syarat aman : } L_{S_{\min}} < L_s$$

$$19,631 < 22 \quad \text{Aman...!!}$$

$$\theta_s = \frac{90^\circ \cdot L_s}{R} = \frac{90^\circ \cdot 22}{80} = 7,88^\circ$$

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$= 63 - 2 \cdot 7,88$$

$$= 47,244^\circ$$

$$L_c = \frac{\Delta_c}{360^\circ} \cdot 2pR = \frac{47,224}{360^\circ} \cdot 2p \cdot 80 = 65,965^\circ$$

$$L = L_c + 2L_s$$

$$= 65,965 + 2 \cdot 22 = 109,965 \text{ m}$$

Dari Tabel pedoman desain geometrik jalan, diperoleh p^* dan k^*

$$p^* = 0,0549549$$

$$k^* = 0,4934084$$

$$p = p^* \cdot L_s \qquad k = k^* \cdot L_s$$

$$= 0,0549549 \cdot 22,00 \qquad = 0,4934084 \cdot 22,0$$

$$= 1,209 \qquad = 10,855$$

$$T_s = (R + p) \cdot \text{Tg } 1/2 \Delta + k$$

$$= (80 + 1,209) \cdot \text{Tg } (1/2 \cdot 63) + 10,855$$

$$= 60,620 \text{ m}$$

$$E_s = \frac{(R + p)}{\cos 1/2 \Delta} - R$$

$$= \frac{(80 + 1,209)}{0,8526} - 80 = 15,244 \text{ m}$$

$$D = \frac{1432,4}{R} = \frac{1432,4}{80} = 17,905 \text{ m}$$

Kesimpulan :

Karena	$L_c < 20$	yaitu	$65,965 < 20$
	$L < 2T_s$		$109,965 < 121,2399$
	$\Delta_c > 0$		$47,224 > 0$

Maka : Tikungan memenuhi syarat untuk tipe spiral-circle-spiral

F. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal terdiri dari vertikal cembung dan vertikal cekung. Dari hasil pengolahan data

menggunakan software 3D, hasil yang didapatkan untuk alinyemen vertikal pada ruas jalan Luhu-Nasiri yaitu 11 vertikal cembung dan 14 vertikal cekung.

1. Lengkung vertikal cembung

Menghitung alinyemen vertikal cembung 1 pada sta. 0 +145

$$\text{Dik : } g_1 = 12,14\%$$

$$g_2 = -13,25 \%$$

$$V_r = 30 \text{ km/jam}$$

Titik PPV

- Elevasi PPV = 29,37 m
- Jarak PPV = 0 + 145 m
- Perbedaan aljabar landai (A) = $g_1 - g_2 = 12,14 + -13,25 = 25,39 \%$
- Perencanaan geometrik dengan mengetahui A dan V_r diperoleh $L_v = 60\text{m}$
- Pergeseran vertikal dari titik PPV ke bagian lengkung = L_v

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{25,39 \times 60}{800} = 1,904 \text{ m}$$

Titik PPV'

- Elevasi PPV' = $PPV - E_v$
 $= 29,37 - 1,904 = 27,46 \text{ m}$
- Jarak PPV' = 0 + 145 m

Titik PLV

- Elevasi PLV = $PPV - (g_1\% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v)$
 $= 29,37 - (12,14\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 60) = 25,73 \text{ m}$
- Jarak PLV = $PPV - \frac{1}{2} \cdot L_v$
 $= (0 + 145) + (\frac{1}{2} \cdot 60) = 0 + 115 \text{ m}$

Titik PTV

- Elevasi PTV = $PPV + (g_2\% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v)$
 $= 29,37 - (13,25\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 60) = 25,39 \text{ m}$
- Jarak PTV = $PPV + \frac{1}{2} \cdot L_v$
 $= (0 + 145) + (\frac{1}{2} \cdot 60) = 0 + 175 \text{ m}$

Titik P dan Q

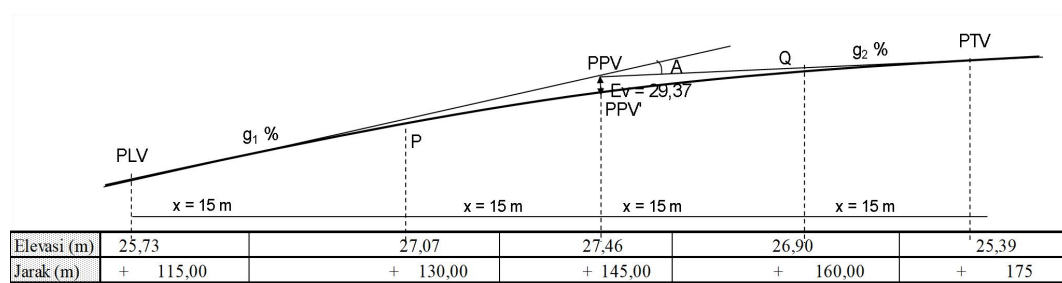
$$x = \frac{1}{4} \cdot L_v$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 60 = 15,000 \text{ m}$$

$$y = \frac{A \cdot x^2}{200 L_v} = \frac{25,39 \cdot 225,00}{200 \cdot 60} = 0,076 \text{ m}$$

- Elevasi P = $PPV - (g_1\% \cdot x) - y$
 $= 29,37 - (12,14\% \cdot 15,000) - 0,076 = 27,07 \text{ m}$
- Jarak P = $PPV - x$
 $= (0 + 145) - 15,000 = 0 + 130,$
- Elevasi Q = $PPV + (g_2\% \cdot x) - y$
 $= 29,37 - (13,25\% \cdot 15,000) - 0,476 = 26,90 \text{ m}$
- Jarak Q = $PPV + x$
 $= (0 + 145) + 15,000 = 0 + 160,00\text{m}$

57



Gambar 4.1 Grafik Cembung 1

Sumber : Olahan Data, 2022

• Untuk perhitungan selanjutnya sampai pada lengkung vertikal cembung 11, dapat dilihat pada uraian tabel (Tabel 4.11. Hasil Perhitungan lengkung vertikal cembung)

1. Lengkung vertikal cekung

a. Menghitung alinyemen vertikal cekung 1 pada sta 0 +43

Dik : $g_1 = -5,08 \%$

$g_2 = 12,14\%$

$V_r = 40 \text{ km/jam}$

Titik PPV

- Elevasi PPV = 17,00 m

- Jarak PPV = 0 + 43 m

- Perbedaan aljabar landai (A) = $g_1 - g_2 = -5,08 + 12,14 = -12,22 \%$

- Perencanaan geometrik dengan mengetahui A dan V_r diperoleh $L_v = 0.9 \text{ m}$

- Pergeseran vertikal dari titik PPV ke bagian lengkung = L_v

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{-17 \cdot 0.9}{800} = -0,019 \text{ m}$$

Titik PPV'

- Elevasi PPV' = $PPV - E_v$

$$= 17,00 - (-0,019) = 17,02 \text{ m}$$

- Jarak PPV' = 0 + 43,0 m

Titik PLV

- Elevasi PLV = $PPV - (g_2\% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v)$
 $= 17,00 + (5,08\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.9) = 17,02 \text{ m}$

- Jarak PLV = $PPV - \frac{1}{2} \cdot L_v$
 $= 0 + 43 + \frac{1}{2} \cdot 0.9 = 0 + 42,6 \text{ m}$

Titik PTV

- Elevasi PTV = $PPV + (g_2\% \cdot \frac{1}{2} \cdot L_v)$
 $= 17,00 - (12,14\% \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.9) = 17,05 \text{ m}$

- Jarak PTV = $PPV + \frac{1}{2} \cdot L_v$
 $= 0 + 43 + \frac{1}{2} \cdot 0.9 = 0 + 43,5 \text{ m}$

Titik P dan Q

$$x = \frac{1}{4} \cdot L_v$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 0.9 = 0.225 \text{ m}$$

$$y = \frac{A \cdot x^2}{200 L_v} = \frac{-17,22 \cdot 0.05}{200 \cdot 0.9} = -0,005 \text{ m}$$

- Elevasi P = $PPV - (g_1 \% \cdot x) - y$
= $17,00 + (5,08 \% \cdot 0.225) - (-0,005) = 17,02 \text{ m}$
- Jarak P = $PPV - x$
= $0 + 43 - 0.225 = 0 + 42,78 \text{ m}$
- Elevasi Q = $PPV + (g_2 \% \cdot x) - y$
= $17,00 + (12,14 \% \cdot 0.225) - (-0,005) = 17,03 \text{ m}$
- Jarak Q = $PPV + x$
= $(0 + 43) + (0.225) = 0 + 43,23 \text{ m}$

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diambil hasil pengukuran topografi yang diperoleh dari hasil survei menggunakan theodolit dan diolah menggunakan software civil 3D 2018 maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Hasil penelitian Ruas Jalan Desa Luhu-Nasiri dengan panjang jalan 5 km tetapi yang diteliti hanya 2,5 km dengan kecepatan rencana rata-rata 30km/jam. Alinyemen horizontalnya terdiri dari satu jenis tikungan FC (Full Circle) dan terdiri dari 17 jenis tikungan S-C-S (Spiral-Circle-Spiral) Sedangkan alinyemen vertical terdiri dari 11 vertikal cembung dan terdiri dari 14 vertikal cekung

DAFTAR REFERENSI

- AHMAD, R. H. (2023). KAJIAN LOKASI DUPLIKASI JEMBATAN WAY HALAMI BERDASARKAN KONDISI TOPOGRAFI JALAN LINTAS BARAT KECAMATAN LEMONG KABUPATEN PESISIR BARAT PROVINSI LAMPUNG.
- DEDE, W., FALDI, D., & REFFY W ANDRIANI, S. P. (2021). *ANALISIS STANDAR GEOMETRIK JALAN PADA WILAYAH PERBUKITAN MENGGUNAKAN BIM* (Doctoral dissertation, Nusa Putra University).
- Elkhasnet, E., & Sabillah, N. F. (2021). Perancangan Geometri Ruas Jalan Gudang Cijambu STA 1+ 400 s/d STA 3+ 400 Menggunakan AutoCAD Civil 3D 2018. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 7(1), 56.
- Ginta, A. M., Juniardi, F., & Yosomulyono, S. EVALUASI GEOMETRIK JALAN PADA RUAS JALAN SUNGAI RAYA KEPULAUAN, KABUPATEN BENGKAYANG-SAMBAS, KALIMANTAN BARAT. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(3).
- Hamkah, H., Jacob, J. C., & Leipipi, S. (2023). Pengaruh Tambahan Semen Portland Komposit Pada Cold Paving Hot Mix Asbuton Terhadap Karakteristik Marshal. *Proceedings of Life and Applied Sciences*, 3.
- Hendarsin Shirley, L. (2000). Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya. *Politeknik Negeri Bandung–Jurusan Teknik Sipil, Bandung*.
- Jakob, J. C., & Asrifan, A. (2022). The Role of Flipped Classroom in Developing Speaking Ability of Civil Engineering Students. *Available at SSRN 4260721*.
- Juvrianto, C. J. (2018). An analysis of code-switching in English meeting club (Benteng Panynyua Club in Fort Rotterdam Makassar). *ETERNAL (English, Teaching, Learning, and Research Journal)*, 4(1), 31-42.
- Maruapey, S., Betaubun, R. J., & Jakob, J. C. (2024). Evaluasi Saluran Drainase Jalan Wolter Monginsidi Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon. *KOLONI*, 3(1), 116-122.
- Putra, H., Gusrizal, G., & Kaifan, A. (2019). PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN GEUMPANG BATAS ACEH BARAT DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D 2018. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 2(01).

- Samsudin, I. (2019). Analisa Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Ruas Jalan Ir. H. Alala Kota Kendari Ditinjau dari Prasarana dan Geometrik Jalan. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 21(1), 59-66.
- Sumarsono, A. M. (2022). ANALISIS ALINYEMEN HORIZONTAL DAN ALINYEMEN VERTIKAL BERDASARKAN BINA MARGA TAHUN 1997.(Jl. Wahid Hasyim KM 01 s/d KM 02, Desa Bapangan, Kabupaten Jepara). *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 10(2).
- Taqwadin, A. S., Anggraini, R., & Taufiq, L. C. (2023). Evaluasi Geometrik Tikungan di Jalan Medan–Banda Aceh pada STA 81+ 000-STA 82+ 000 dengan Menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5(3), 246-252.
- Triyono, T. (2019). Perbandingan perencanaan geometrik jalan menggunakan aplikasi autocad civil 3d dengan metode bina marga (studi kasus: Ruas Jalan Bangunrejo–Wates, Provinsi Lampung). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1(1).