



**Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal
(Studi Kasus: Simpang Tak Bersinyal Depan SMA Negeri 7 Manado
Antara Jl. Tololiu Supit Dan Jl. W. Z. Yohanes)**

Anugerah M. Robot^{#a}, Samuel Y. R. Rompis^{#b}, Meike M. Kumaat^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aanugeraherik@gmail.com, ^bsemrompis@unsrat.ac.id, ^cmeikekumaat@unsrat.ac.id

Abstrak

Simpang tak bersinyal merupakan perpotongan antara dua atau lebih ruas jalan yang dimana pada persimpangan tidak bersinyal akan terjadi konflik antar kendaraan yang melewati simpang tersebut. Kota Manado juga memiliki beberapa persimpangan tidak bersinyal contohnya seperti persimpangan antara Jl Tololiu Supit dan Jl WZ Yohanes yang terletak di area persekolahan tepatnya di depan SMA Negeri 7 Manado. Simpang tersebut kerap kali menimbulkan masalah kemacetan karena terdapat banyak kendaraan yang sering melewati simpang tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kinerja simpang pada simpang tak bersinyal tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang tak bersinyal dengan menggunakan metode PKJI 2014 dan juga akan melakukan pemodelan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim guna untuk meningkatkan kinerja dari simpang tak bersinyal tersebut. Survey pengambilan data dilakukan selama 3 hari. Hasil yang didapatkan untuk volume lalu lintas tertinggi didapat pada hari senin 31 Oktober 2022 pukul 07.00 - 08.00 dengan jumlah volume lalu lintas (Q) sebesar 2268,9 skr/jam, kapasitas (C) 2536,64 skr/jam, derajat kejenuhan (DJ) 0,89, Tundaan (T) 15,5058 detik/skr, peluang antrian (PA) 32%-63%, dan tingkat pelayanan simpang (LOS) C. Hasil dari alternatif simulasi Vissim menunjukkan bahwa alternatif penambahan 1 lajur di bagian kiri antara Jl WZ Yohanes dan Jl Toloiu Supit (Teling) merupakan alternatif yang paling efektif dari ketiga alternatif yang dicoba.

Kata kunci - Simpang Tak Bersinyal, PKJI 2014, DJ, PTV Vissim

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kehidupan masyarakat sebagai makhluk sosial pada umumnya tidak bisa lepas dari kebutuhan transportasi. Transportasi sendiri merupakan kegiatan pergerakan yang dilakukan untuk berpindah tempat dari satu tempat ke tempat lainnya dengan tujuan apapun menggunakan kendaraan ataupun tidak. Seiring dengan berjalannya waktu, penggunaan transportasi menjadi semakin meningkat yang mana hal ini dapat menyebabkan berbagai dampak bagi masyarakat entah dampak positif maupun negatif.

Kota Manado yang merupakan ibu kota dari Provinsi Sulawesi Utara juga merasakan beberapa dampak akibat meningkatnya penggunaan transportasi, dimana dalam hal ini meningkatnya kepemilikan kendaraan pribadi atau sarana dari transportasi. Terdapat beberapa masalah yang akan terjadi jika suatu ruas jalan tidak bisa melayani arus kendaraan yang ada pada ruas jalan tersebut seperti kemacetan, kecelakaan, kebisingan, polusi, dll. Masalah-masalah tersebut kerap kali terjadi pada ruas jalan yang memiliki simpang.

Jl. Tololiu Supit yang merupakan penghubung antara Kota Manado dan Kabupaten Minahasa khususnya Kecamatan Tombulu juga memiliki beberapa persimpangan yang bisa menimbulkan masalah lalu lintas. Persimpangan tak bersinyal depan SMA Negeri 7 Manado antara Jl. Tololiu Supit dan Jl. W. Z. Yohanes merupakan salah satu contoh simpang tak bersinyal

yang dapat menyebabkan masalah lalu lintas pada ruas jalan Tololiu Supit. Simpang tersebut memiliki banyak kemungkinan terjadinya masalah lalu lintas di jam-jam tertentu, karena di sekitar persimpangan tersebut terdapat area persekolahan seperti SMA Negeri 7 Manado, SMA Negeri 2 Manado, dan SMP Negeri 7 Manado.

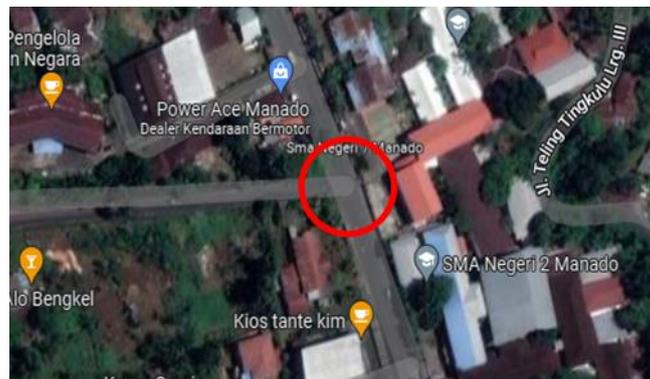
Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan pengkajian atau studi mengenai kinerja simpang tak bersinyal antara Jl. Tololiu Supit dan Jl. W. Z. Yohanes serta melakukan simulasi kondisi eksisting dan skenario alternatif menggunakan Perangkat Lunak PTV Vissim.

1.2 Rumusan Masalah

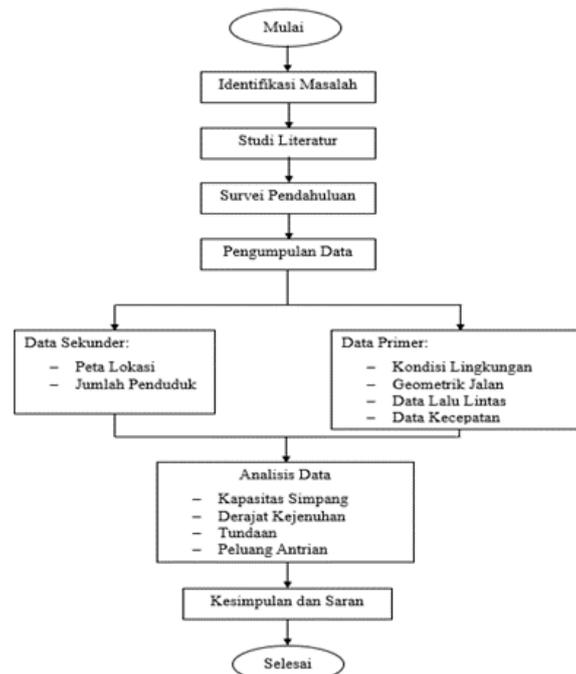
Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimanakah kinerja simpang tak bersinyal Jl. Tololiu Supit dan Jl. W. Z. Yohanes dengan menggunakan metode PKJI 2014 dan bagaimana cara peningkatan kinerja simpang pada simpang tak bersinyal antara Jl. Tololiu Supit dan Jl. W. Z. Yohanes dengan menggunakan perangkat lunak Vissim.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang tak bersinyal antara Jl. Tololiu Supit dan Jl. WZ Yohanes menggunakan metode PKJI 2014 dan untuk melakukan pemodelan simulasi optimasi kinerja simpang tak bersinyal antara Jl. Tololiu Supit dan Jl. WZ Yohanes menggunakan perangkat lunak PTV Vissim.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir / Flow Chart

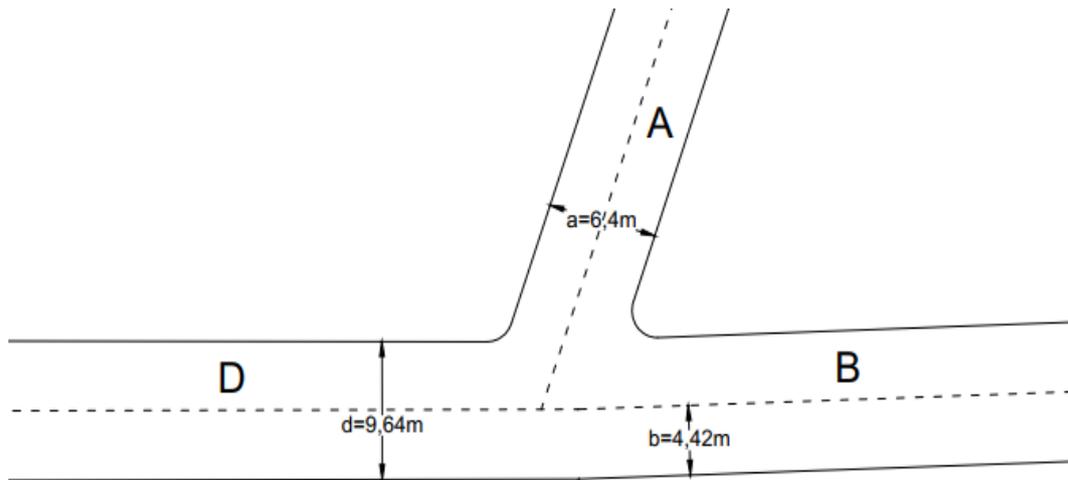
2. Metode

Untuk perincian tahapan bagaimana penelitian ini dilakukan dari awal sampai pada hasil dan kesimpulan disajikan dalam bentuk diagram alir / flow chart pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang didapat setelah dilakukannya pengukuran langsung di lokasi yang di teliti dengan menggunakan roll meter dan hasilnya bisa dilihat pada Gambar 3.



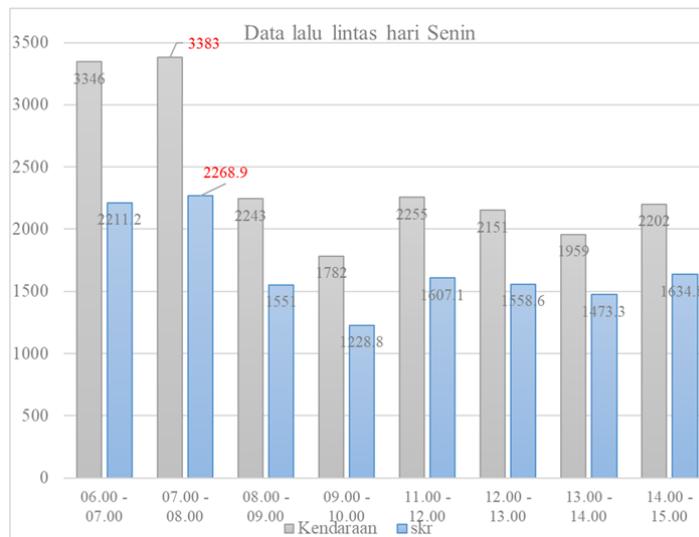
Gambar 3. Geometrik Simpang

Setelah data geometrik didapatkan, selanjutnya mencari data beda tinggi dari salah satu pendekat yakni Jl. W. Z Yohanes, karena pendekat tersebut memiliki elevasi yang cukup tinggi dimana kondisi jalan tersebut bisa dikatakan cukup terjal atau menurun. Untuk mencari data elevasi atau beda tinggi menggunakan aplikasi Altimeter. Cara mencari data beda tinggi dengan menggunakan aplikasi tersebut adalah yang pertama lakukan perjalanan sepanjang 100 m dari titik persimpangan ke arah jalan yang ingin di ukur beda tingginya (dalam hal ini jalan yang ditinjau adalah Jl. W. Z Yohanes) lalu dilihat perbedaan ketinggian dari kedua titik tersebut. Data beda tinggi atau elevasi dari Jl. W. Z. Yohanes yang didapatkan dengan menggunakan aplikasi Altimeter adalah sebesar 14 m.

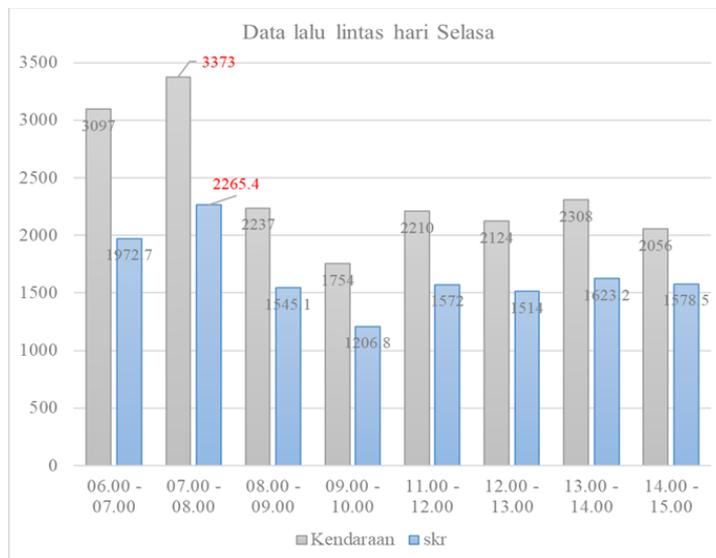
3.2 Data Volume Lalu Lintas Simpang

Data volume lalu lintas yang akan digunakan dalam perhitungan adalah volume lalu lintas di jam puncak atau volume lalu lintas tertinggi yang telah didapatkan selama 3 hari kegiatan survey berlangsung (Senin, 31 Oktober 2022, Selasa, 1 November, dan Sabtu, 5 November). Data volume lalu lintas bisa dilihat pada gambar berikut (Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6).

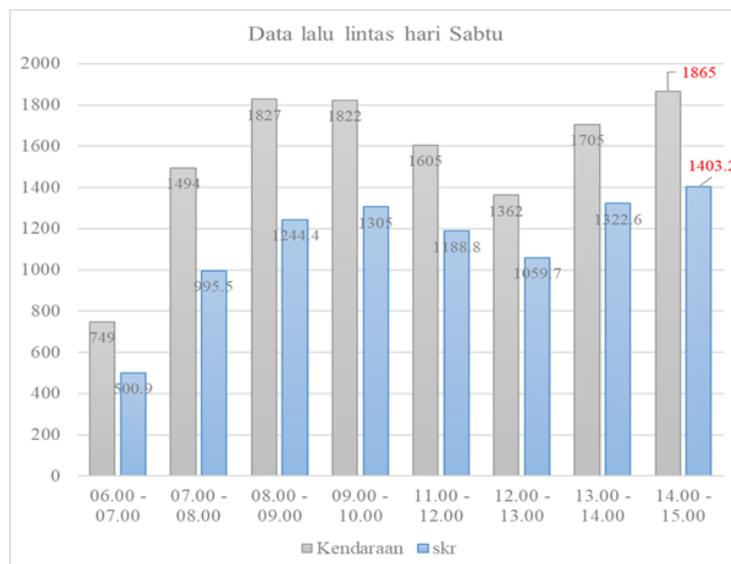
Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan, volume lalu lintas jam puncak simpang tak bersinyal depan SMA Negeri 7 Manado antara Jl Tololoi Supit dan Jl WZ Yohanes terjadi pada hari senin pukul 07.00-08.00 dengan jumlah volume sebesar 3383 kendaraan dan setelah dikonversi terhadap ekuivalensi kendaraan ringan menjadi 2268,9 skr. Setelah data volume lalu lintas didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung rasio arus dari data volume lalu lintas tertinggi. Rasio arus volume lalu lintas tertinggi bisa dilihat pada Tabel 1.



Gambar 4. Data Lalu Lintas Hari Senin



Gambar 5. Data Lalu Lintas Hari Selasa



Gambar 6. Data Lalu Lintas Hari Sabtu

Tabel 1. Rasio Arus Volume Lalu Lintas Tertinggi (Senin 07.00-08.00)

Jenis Kendaraan	JI WZ Yohanes (A)				Total Kend/Jam	Total SKR/Jam	
	Belok Kiri		Belok Kanan				
	JI WZ Yohanes - Ji Tololiu Supit (Teling)	JI WZ Yohanes - Ji Tololiu Supit (Koka)	Kendaraan/Jam	SKR/Jam			
SM	438	219	146	73	584	292	
KR	175	175	41	41	216	216	
KS	3	3.9	1	1.3	4	5.2	
Jumlah	616	397.9	188	115.3	804	513.2	
Jenis Kendaraan	JI Tololiu Supit (Teling) (B)				Total Kend/Jam	Total SKR/Jam	
	Lurus		Belok Kanan				
	Ji Tololiu Supit (Teling) - Ji Tololiu Supit (Koka)	Ji Tololiu Supit (Teling) - Ji WZ Yohanes	Kendaraan/Jam	SKR/Jam			
SM	622	311	342	171	964	482	
KR	268	268	181	181	449	449	
KS	7	9.1	2	2.6	9	11.7	
Jumlah	897	588.1	525	354.6	1422	942.7	
Jenis Kendaraan	JI Tololiu Supit (Koka) (D)				Total Kend/Jam	Total SKR/Jam	
	Belok Kiri		Lurus				
	Ji Tololiu Supit (Koka) - Ji Wz Yohanes	Ji Tololiu Supit (Koka) - Ji Tololiu Supit (Teling)	Kendaraan/Jam	SKR/Jam			
SM	157	78.5	537	268.5	694	347	
KR	123	123	330	330	453	453	
KS	1	1.3	9	11.7	10	13	
Jumlah	281	202.8	876	610.2	1157	813	
					Qmi=	804	513.2
					Qma=	2579	1755.7
					Q=	3383	2268.9
Rbki = QBki/Q		0.264753845	Rbka = QBka/Q		0.207104764	Rmi = QMi/Q	0.226188902

3.3 Data Kondisi Lingkungan Simpang

Data kondisi lingkungan terbagi menjadi beberapa bagian yaitu ukuran kota, dan gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

a) Ukuran Kota

Berdasarkan data dari BPS kota Manado, jumlah penduduk kota Manado adalah sebesar 453.182 jiwa. Maka kota manado dikategorikan sebagai kota kecil jika dilihat dari Tabel Klasifikasi Ukuran Kota.

b) Tipe Lingkungan Jalan

Tipe lingkungan Jalan Simpang tak Bersinyal yang ditinjau jika dilihat dari kriteria yang ada maka simpang tersebut masuk sebagai tipe lingkungan jalan Komersial.

c) Hambatan Samping dan Rasio Kendaraan tak Bermotor

Hambatan samping simpang tak bersinyal yang ditinjau masuk sebagai kriteria hambatan samping Tinggi karena sesuai dengan kriteria dari hambatan samping tinggi yaitu arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.

Jumlah Kendaraan tak Bermotor (QKTB) = 12 kendaraan

$$RKTB = QKTB / Q$$

$$RKTB = 12 / 3383$$

$$RKTB = 0,0035$$

3.4 Analisis Kinerja Simpang

Analisis kinerja simpang terbagi menjadi 4 bagian parameter yaitu Kapasitas simpang, Derajata Kejenuhan, Tundaan, dan Peluang Antrian.

a) Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{Rmi} \text{ (skr/jam)} \tag{1}$$

1) Kapasitas Dasar (C0)

Berdasarkan Tabel Kapasitas Dasar (C0), tipe simpang yang sesuai dengan simpang yang ditinjau adalah tipe simpang 322 dengan nilai C0 = 2700 skr/jam.

2) Penetapan Lebar Rata-Rata Pendekat (LRP)

Perhitungan Lebar rata-rata pendekat didapat dengan cara menghitung terlebih dahulu lebar dari pendekat jalan mayor dan minor.

$$a = 6,4 \text{ m}$$

$$b = 4,42 \text{ m}$$

$$d = 9,64 \text{ m}$$

$$\text{LRP A} = a/2 = 6,4/2 = 3,2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{LRP BD} &= (b+(d/2))/2 \\ &= (4,42 + (9,64/2))/2 \\ &= 4,62 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LRP} &= (\text{LRP A} + \text{LRP BD})/2 & 2) \\ &= (3,2+4,62)/2 \\ &= 3,91 \text{ m} \end{aligned}$$

3) Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata (FLP)

Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat dihitung dengan menggunakan LRP dan rumus dari persamaan berikut.

$$\text{FLP} = 0,73 + 0,0760 \times \text{LRP} \quad 3)$$

$$\text{FLP} = 0,73 + 0,0760 \times 3,91$$

$$\text{FLP} = 1,0271$$

4) Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor (FM)

Faktor koreksi median pada jalan mayor (FM) dapat ditentukan dengan menggunakan tabel.

Kondisi simpang = Tidak ada median pada jalan mayor

FM = 1,00

5) Faktor Koreksi Ukuran Kota

Faktor koreksi ukuran kota ditentukan dengan menggunakan tabel.

Ukuran kota = Kecil

FUK = 0,88

6) Faktor Koreksi Hambatan Samping (FHS)

Dengan menggunakan variabel dari data kondisi lingkungan dan tabel FHS, maka FHS bisa ditentukan.

Tipe Lingkungan Jalan = Komersial

Hambatan Samping = Tinggi

RKTB = 0,0053

maka, FHS = 0,93

7) Faktor Koreksi Arus Belok Kiri

Faktor koreksi arus belok kiri dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{FBKi} = 0,84 + 1,61 \text{ RBKi} \quad 4)$$

$$\text{RBKi} = 0,2647$$

$$\text{FBKi} = 0,84 + 1,61 \times 0,2647$$

$$= 1,2662$$

8) Faktor Koreksi Arus Belok Kanan

Faktor koreksi arus belok kanan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{FBKa} = 1,09 - 0,922 \text{ RBKa} \quad 5)$$

$$\text{RBKa} = 0,2071$$

$$\text{FBKa} = 1,09 - 0,922 \times 0,2071$$

9) Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor

Faktor koreksi arus jalan minor dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

Tipe Simpang = 322

$$\text{Fmi} = 1,19 \times \text{Rmi}^2 - 1,19 \times \text{Rmi} + 1,19 \quad 6)$$

$$\text{Rmi} = 0,226$$

$$\text{Fmi} = 1,19 \times 0,226^2 - 1,19 \times 0,226 + 1,19$$

$$= 0,9817$$

Kapasitas Simpang

$$C = 2700 \times 1,0271 \times 1,00 \times 0,88 \times 0,93 \times 1,2662 \times 0,899 \times 0,9817$$

$$= 2536,64 \text{ skr/jam}$$

b) Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut,

$$\text{DJ} = \frac{q}{c} \quad 7)$$

$$\begin{aligned} DJ &= \frac{2268,9}{2536,64} \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

c) Tundaan

Tundaan ditentukan dengan menggunakan persamaan dibawah, Dimana harus terlebih dahulu menghitung Tundaan lalu lintas rata-rata (TLL) dan Tundaan Geometrik rata-rata (TG) sebelum menghitung Tundaan Simpang.

$$\mathbf{T = T_{LL} + T_G} \quad \mathbf{8)}$$

Tundaan Lalu Lintas Rata-rata

Dengan menggunakan persamaan dibawah, Maka tundaan lalu lintas bisa dihitung.

$$\mathbf{T_{LL}} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 DJ)} - (1 - DJ)^2 \quad \mathbf{9)}$$

$$\begin{aligned} T_{LL} &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 * 0,89)} - (1 - 0,89)^2 \\ &= 11,462 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

Tundaan Geometrik Rata-rata

Tundaan geometric (TG) bisa dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\mathbf{T_G} = (1 - D_j) \times (6R_B + 3(1 - R_B)) + 4 D_j, \text{ (detik/skr)} \quad \mathbf{10)}$$

$$\mathbf{RB} = \mathbf{RB_{ki} + RB_{ka}} \quad \mathbf{11)}$$

$$= 0,2647 + 0,2071 = 0,4718$$

$$\begin{aligned} T_G &= (1 - 0,89) \times (6 \times 0,4718 + 3(1 - 0,4718)) + 4 \times 0,89 \\ &= 4,0438 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

Tundaan Simpang

$$\begin{aligned} T &= 11,462 + 4,0438 \\ &= 15,5058 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

d) Peluang Antrian

Peluang antrian dinyatakan dalam bentuk persen (%). Peluang antrian ditentukan dengan mencari batas atas dan batas bawah dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\mathbf{Batas Atas peluang: PA = 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3} \quad \mathbf{12)}$$

$$\mathbf{Batas Bawah peluang: PA = 9,02 DJ + 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ^3} \quad \mathbf{13)}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Atas Peluang : PA} &= 47,71 \times 0,89 - 24,68 \times 0,89^2 + 56,47 \times 0,89^3 \\ &= 63,33 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Bawah Peluang : PA} &= 9,02 \times 0,89 - 20,66 \times 0,89^2 + 10,49 \times 0,89^3 \\ &= 32,103 \% \end{aligned}$$

Dengan demikian, peluang antrian yang terjadi pada Simpang ini berada diantara 32 % - 63 %.

e) Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja dalam hal ini adalah untuk melihat Tingkat Pelayanan pada persimpangan atau / Level Of Service dengan mempertimbangkan hasil Tundaan yang didapatkan.

Tundaan = 15,5058 detik/skr

Berdasarkan tabel LOS, Tingkat pelayanan simpang adalah:

Tingkat Pelayanan = C

Keterangan = Sedang

Hasil kinerja simpang bisa dilihat pada Tabel 2.

3.5 Optimasi Kinerja Simpang Dengan Menggunakan PTV Vissim

1) Langkah-langkah Penggunaan Vissim

- a) *Network Setting*
- b) Memasukan Peta Lokasi (*Input Background Image*)
- c) Menyesuaikan Skala (*set scale*)
- d) Pembuatan Link atau Jalan
- e) Pembuatan *Connectors*
- f) Pembuatan *2D/3D Model*, *2D/3D Model Distributions*, dan *Vehicle Types*
- g) Memasukan Data Kecepatan atau *Desired Speed Distributions*
- h) *Vehicle Composition*
- i) *Vehicle Input*
- j) *Static Vehicle Routing Decisions*

- k) *Rduced Speed Areas, Conflict Areas dan Prioritu Rules*
- l) *Driving Behavior*
- m) *Node, Data Collection Point, dan Queue Counters*
- n) *Evaluation Configuration*
- o) *Simulation Parameter*
- p) *Running*

Tabel 2. Hasil Kinerja Simpang Hari Senin

SIMPANG B. Menghitung Kapasitas C. Menetapkan Kinerja		Tanggal Kota :Senin, 31 Oktober 2022 :Mara do	Ditangani oleh Provinsi :Anugerah Robot :Sulawesi Utara						
Jalan Minor :Jl WZ Yohanes		Lingkungan Simpang :Jl Tololiu Supit	Hambatan Sampang :Tinggi						
Periode :07.00 - 08.00									
1. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang									
Jumlah Lengan Simpang	Lebar Pendekat, m			Jumlah Lajur	Tipe Simpang				
3	Jalan Minor	LA	LB	Jalan Mayor LD	LBD	LRP	Jalan Minor	Jalan Mayor	322
		3.2	4.42	4.82	4.62	3.91	2	2	
2. Menghitung Kapasitas: $C=C_0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times FRmi$				Faktor Koreksi Kapasitas					
Kapasitas Dasar C_0 skr/jam	Lebar rata-rata Pendekat FLP	Median Jalan Mayor FM	Ukuran Kota FUK	Hambatan Sampang FHS	Belok Kiri FBKi	Belok Kanan FBKa	Rasio Minor FRmi	Kapasitas C skr/jam	Catatan
2700	1.02716	1.00	0.88	0.93	1.266253691	0.899049407	0.981717296	2536.6363	Kondisi Eksisting
3. Menetapkan Kinerja Lalu Lintas: DJ, T, dan PA				Kinerja Lalu Lintas					
Arus Lalu Lintas Total qtot skr/jam	Derajat Kejenuhan DJ	Tundaan Lalu Lintas Simpang TLL	Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor TLLma	Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor TLLmi	Tundaan Geometri Simpang TG	Tundaan Simpang T=TLL+TG	Peluang Antrian PA %	Sasaran	Catatan
2268.9	0.894452219	11.46201339	8.32058008	22.2091187	4.043863107	15.50587649	32%-63%	DJ < 0,85	DJ yg didapatkan lebih besar dari 0,85, maka kondisi simpang bisa dikatakan macet

2) Hasil Simulasi PTV Vissim

- Hasil Pengujian GEH

Pengujian GEH untuk hari Senin 31 Oktober 2022 pada volume puncak pukul 07.00 – 08.00 WITA didapatkan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji GEH

Pendekat	Hasil Survey	Running	GEH
Jl Tololiu Supit (Teling)	1422	1405	0.45
Jl WZ Yohanes	804	764	1.42
Jl Tololiu Supit (Koka)	1157	1173	0.46

Hasil yang didapatkan memenuhi syarat karena nilai GEH < 5.

- Hasil Simulasi Vissim

Tampilan screenshot dari situasi hasil simulasi kondisi eksisting jam puncak hari Senin bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Simulasi kondisi eksisting jam puncak hari Senin

Dari simulasi yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi PTV Vissim, didapatkan hasil Output sebagai berikut.

Hasil tundaan rata-rata yang didapatkan adalah 21,83 det/kend dengan tingkat pelayanan yang diberikan oleh Vissim adalah LOS_C, dan hasil tundaan yang didapatkan dari perhitungan kinerja simpang tak bersinyal menggunakan metode PKJI 2014 adalah 15,5058 det/skr dengan nilai tingkat pelayanan C.

3) Alternatif Peningkatan Kinerja Simpang

Salah satu tujuan dari penggunaan aplikasi PTV Vissim adalah untuk mencari alternatif pemodelan simulasi simpang guna untuk meningkatkan kinerja dari simpang yang ditinjau.

a. Alternatif 1: Pelebaran Geometrik Jalan

Tampilan screenshot dari situasi simulasi penambahan lebar geometrik jalan bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Alternatif Penambahan Lebar

Hasil dari alternatif penambahan lebar geometrik mengalami peningkatan dari nilai LOS_C menjadi LOS_B dengan nilai antrian rata-rata 9,57 m dan tundaan rata-rata 12,15 det/kend.

b. Alternatif 2: Penambahan 1 lajur antara Jl WZ Yohanes dan Jl Tololiu Supit arah teling

Tampilan screenshot dari situasi simulasi penambahan lajur bisa dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Alternatif Penambahan Lajur

Hasil dari alternatif penambahan lajur mengalami peningkatan dari nilai LOS_C menjadi LOS_B dengan nilai antrian rata-rata 8,43 m dan tundaan rata-rata 11,60 det/kend.

c. Alternatif 3: Penambahan Slip Lane (Ramp)

d. Tampilan screenshot dari situasi simulasi penambahan slip lane bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10. Alternatif Slip Lane (Ramp)

Hasil dari alternatif penambahan slip lane mengalami peningkatan dari nilai LOS_C menjadi LOS_B dengan nilai antrian rata-rata 5,97 m dan tundaan rata-rata 11,19 det/kend.

Berikut merupakan tabel perbandingan hasil dari simulasi kondisi eksisting dan alternatif-alternatif yang dicoba:

Tabel 4. Perbandingan Hasil Simulasi

	Antrian (m)	Tundaan (detik/kendaraan)	LOS
Eksisting	22.42	21.8	LOS_C
Alternatif 1 : Pelebaran geometrik jalan	9.57	12.2	LOS_B
Alternatif 2 : Penambahan 1 lajur antara Jl WZ Yohanes dan Jl Tololiu Supit arah teling	8.43	11.6	LOS_B
Alternatif 3: Penambahan Slip Lane (Ramp)	5.97	11.2	LOS_B

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

- 1) Hasil volume lalu lintas (Q) jam puncak yang didapatkan terdapat pada pukul 07.00 – 08.00 hari senin 31 oktober 2022 dengan nilai 3383 kendaraan/jam dan setelah di konversi terhadap ekivalensi kendaraan ringan menjadi 2268,9 skr/jam. Hasil dari analisis kinerja simpang tak bersinyal dengan menggunakan metode PKJI 2014 adalah: Derajat Kejenuhan (DJ) = 0,89, Tundaan (T) = 15,5 detik/skr, Peluang Antrian (PA) = 32%-63%. Karena nilai DJ yang didapatkan lebih besar dari 0,85, maka simpang yang di amati perlu di tinjau kembali kapasitasnya agar tidak terjadi kemacetan yang lebih parah pada simpang tersebut. Untuk tingkat pelayanan simpang jika dilihat dari hasil tundaan yang didapatkan, maka simpang masuk ke dalam kategori tingkat pelayanan C.
- 2) Hasil simulasi kondisi eksisting yang didapatkan dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim adalah: panjang antrian = 22,42 m dan nilai tundaan = 21,83 det/kend. Alternatif 3 Penambahan Slip Lane (Ramp) mendapatkan hasil panjang antrian 5,97 m dan nilai tundaan 11,19 det/kend. Terjadi peningkatan kinerja berdasarkan hasil Tundaan yang berkurang dari 22,42 det/kend menjadi 11,19 det/kend dengan presentase 48,74%. Alternatif 3 menjadi alternatif paling efektif dari ketiga alternatif yang dicoba karena mengalami peningkatan kinerja dilihat dari penurunan nilai Tundaan sebesar 48,74%.

4.2. Saran

- 1) Perilaku para pengendara merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi terjadinya kemacetan pada suatu ruas jalan khususnya untuk jalan yang di tinjau karena bertepatan dengan area persekolahan, maka dari itu sering kali terjadi antrian untuk menunggu

kendaraan berhenti yang sedang menurunkan penumpang di area tersebut. Oleh karena itu, ada baiknya jika pihak penanggung jawab khususnya dinas PUPR bidang Bina Marga agar lebih memperhatikan lagi kondisi jalan dan rambu-rambu lalu lintas yang harus dan perlu diberlakukan agar lalu lintas di kota Manado bisa lebih baik lagi contohnya dengan menambah lebar badan jalan, menaruh rambu dilarang parkir, dan juga bisa menambah area khusus berhenti agar ketika ada kendaraan yang sedang menurunkan penumpang di area tersebut tidak mengganggu arus lalu lintas yang ada.

- 2) Penulis berharap kedepannya buat pihak yang bertanggung jawab terhadap lalu lintas di daerah kota Manado dan para perencana agar menjadikan tulisan ini sebagai referensi karena terdapat beberapa alternatif peningkatan kinerja yang sudah dicoba di perangkat lunak simulasi dengan hasil yang memungkinkan untuk diterapkan di kondisi jalan atau persimpangan di daerah kota Manado agar kondisi lalu lintas kota Manado bisa lebih baik lagi.
- 3) Untuk penelitian kedepannya jika ada yang ingin mengambil studi kasus di lokasi yang di tinjau dan juga jika ingin menggunakan perangkat lunak PTV Vissim, disarankan untuk mensurvey juga data hambatan samping agar skenario yang bisa dibuat dengan menggunakan aplikasi Vissim bisa lebih bervariasi lagi.

Referensi

- Adesyafitri Aprilita Paendong (2020). Analisa Kinerja Simpang Tak Bersignal (Studi Kasus: Simpang Tak Bersignal Lengan Tiga Jl. Hasanuddin, Jl. Santiago Dan Jl. Pogidon, Tuminting). Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Al Furqon (2021). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Yomani - Lebaksiu - Balapulang). Universitas Pancasakti Tegal.
- Alik Ansyori Alamsyah (2008). Rekayasa Lalu Lintas Edisi Revisi. UPT Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Andrew Ghea Mahardika (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dua Titik Pertemuan Ruas Jalan Arteri. Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung.
- C. Jotin Khisty, B. Kent Lall (2005). Dasar-dasar Rekayasa Transportasi/Edisi Ke-3/Jilid I.
- Desi Yanti Putri Citra Hasibuan (2021). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Persimpangan Pasar Sibuhuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara. Universitas Islam Riau.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1997.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta.
- Dolly W. Karels (2021). Analisis Kinerja Simpang Takbersinyal Persimpangan Jalan W. J. Lalamentik Dan Jalan Amabi Kota Kupang. Fst Undana.
- Dwinanta Utama (2006). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Antara Jalan Sultan Hamengkubuwono 9 Dan Jalan Cakung Cilincing Raya. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Industri dan Sistem Transportasi BPP Teknologi.
- Evangelina Untung (2018). Analisis Kapasitas Simpang Sukur Dan Kinerja Ruas Jalan Manado-Bitung (Eksisting) Pasca Pembangunan Toll Manado-Bitung (Segmen 1). Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Firman Hermawan (2020). Analisis Dan Simulasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode Pkji 2014 Dan Vissim Di Kabupaten Lombok Barat (Studi Kasus Pada Simpang Tak Bersinyal Gunung Sari). Universitas Mataram.
- https://en.wikipedia.org/wiki/PTV_VISSIM
- <https://www.suara.com/teknologi/2021/09/07/200712/jenis-metode-penelitian-selain-kualitatif-dan-kuantitatif>.
- Intan Melenia Leimena (2021). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tlajung Gunung Putri, Kabupaten Bogor). Politeknik Negeri Jakarta.
- Juniardi (2006). Analisis Arus Lalu Di Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Timoho Dan Simpang Tunjung Di Kota Yogyakarta). Universitas Diponegoro Semarang.
- Kumita (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Metode Pkji 2014 (Studi Kasus: Simpang Rel Kereta Api Desa Geudong Teungoh Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen). Universitas Almuslim, Matangglumpangdua, Bireuen.
- Leni Sriharyani (2016). Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kota Metro (Studi Kasus Persimpangan Jalan, Ruas Jalan Jend. Sudirman, Jalan Sumbawa, Jalan Wijaya Kusuma Dan Jalan Inspeksi). Universitas Muhammadiyah Metro.
- M. Zulkar Daud. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Kota Gorontalo (Studi Kasus : Simpang Empat. Jl Nani Wartabone –Jl Mh Thamrin –Jl. Mt Haryono). Sekolah Tinggi Teknik (Stitek) Bina Taruna Gorontalo.

- Maulana Irham Mora Hutabarat (2021). Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Maulidho Alfian Prajita (2020). Analisa Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Jalan Pala Raya, Jalan Werkudoro, Jalan Siklepuh Kabupaten Tegal). Universitas Pancasakti Tegal.
- Morlok EK, 1985, Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi, Ahli Bahasa Oleh Johan K. Hainim, Erlangga, Jakarta.
- Muhammad Haryadi (2018). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Selokan Mataram Yogyakarta Menggunakan Metode Mkji 1997. Universitas Islam Indonesia.
- Muhammad Iqbal Sidiq (2021). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Di Simpang 3 Kudang, Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya). Universitas Perjuangan Tasikmalaya.
- Muhammad Shofwan Donny Cahyono (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Simpang Mengkreng Untuk Perencanaan Jalan Tol Kertosono – Kediri. Universitas Widya Kartika.
- Mursid Budi H (2014). Evaluasi Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Jalan Raya Mengkreng Kabupaten Jombang. Universitas Brawijaya.
- Patrisius Meko Kolo (2021). Analisis Optimasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Berdasarkan Pkji 2014 Dan Simulasi Vissim 9.00. Universitas Nusa Cendana. Kupang
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015. Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Sofyan Sauri (2014). Analisis Kinerja Simpang Menggunakan Perangkat Lunak Kaji Dan (Studi Kasus : S Ptv Vistro Impang Bersinyal Dan Tak Bersinyal Perkotaan Jember). Universitas Jember.
- Teguh Widada (2005). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Jalan Solo Km 13). Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009. Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.
- Vrisilya Bawangun (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpangjalan W.R. Supratman Dan Jalan B.W. Lopian Di Kota Manado. Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Weka Indra Dharmawan (2018). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Jl. Imam Bonjol – Jl. Pagar Alam Kota Bandar Lampung). Universitas Malahayati.
- Zulkarnaidi (2018). Analisa Persimpangan Tidak Bersinyal Menggunakan Metode Pkji 2014 (Studi Kasus: Jalan Sultan Syarif Kasim - Diponegoro). Politeknik Negeri Bengkalis.