

# EVALUASI DAN SIMULASI PENERAPAN REKAYASA LALU LINTAS SATU ARAH PADA AREA SEGITIGA OEBUFU DENGAN SOFTWARE VISSIM

Gordianus Karman<sup>1</sup> Margareth Evelyn Bolla<sup>2</sup> Yunita Alfiana Messah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana, Kupang

e-mail: [gordikarman@gmail.com](mailto:gordikarman@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana, Kupang

e-mail: [margiebolla@staf.undana.ac.id](mailto:margiebolla@staf.undana.ac.id)

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana, Kupang

e-mail: [yunita@staf.undana.ac.id](mailto:yunita@staf.undana.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting simpang dan kinerja simpang setelah dilakukan penerapan rekayasa lalu lintas dengan sistem satu arah (SSA) pada ruas jalan Soverdi. Pengumpulan data dilakukan melalui survey lapangan dan perhitungannya mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI,2023), kemudian dianalisis menggunakan metode analisis kapasitas operasional simpang serta melakukan simulasi dengan bantuan *software* vissim. Hasil yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah kapasitas simpang (C), tingkat pelayanan, peluang antrian (Pa), derajat kejenuhan (Dj), Kecepatan (V), dan nilai tundaan (T). Dari hasil penelitian berdasarkan perhitungan manual dengan PKJI 2023 diperoleh nilai tundaan pada simpang tiga Naimata (S1) sebesar 29,5 dtk/smp, dan berada pada tingkat pelayanan C. Nilai tundaan (T) simpang tiga Hotel Romytha (S2) sebesar 11,1 dtk/smp, dan berada pada tingkat pelayanan (LOS) B. Nilai Tundaan (T) simpang tiga Soverdi (S3) sebesar 10,1 dtk/smp, berada pada tingkat pelayanan (LOS) B. Berdasarkan simulasi lalu lintas dengan *software* vissim diperoleh nilai tundaan (T) simpang tiga Naimata (S1) sebesar 65,9 dtk/smp, tingkat pelayanan (LOS) E dengan aliran yang tidak stabil, nilai tundaan (T) simpang tiga Hotel Romytha sebesar 17,89 dtk/smp, tingkat pelayanan (LOS) B dengan arus yang stabil, dan nilai tundaan (T) simpang tiga Soverdi sebesar 27,44 dtk/smp, tingkat pelayanan C, dengan arus yang tidak stabil tapi dengan nilai tundaan yang masih dapat diterima.

Kata kunci: Simpang tiga, simulasi, evaluasi, kapasitas simpang, vissim

## 1. PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas menjadi permasalahan yang dihadapi oleh hampir seluruh wilayah di Indonesia, khususnya di daerah perkotaan termasuk Kota Kupang. Meningkatnya jumlah penduduk yang berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah kepemilikan kendaraan bermotor kemudian menjadi penyebab utama kemacetan yang terjadi di beberapa ruas jalan ataupun persimpangan di Kota Kupang. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kota Kupang sebesar 443.349 pada tahun 2023, sedangkan jumlah kepemilikan kendaraan bermotor Kota Kupang pada tahun 2022 adalah sebesar 251.400 kendaraan, jumlah ini mengalami kenaikan sebesar 4,5% dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 240.356 kendaraan (BPS 2023).

Area segitiga Oebufu Kota Kupang menjadi salah satu kawasan yang terpantau sering mengalami kemacetan di Kota Kupang. Aktifitas pertokoan, hotel, dan rumah sakit yang berada di sekitar kawasan ini dan letaknya yang berada di tengah Kota Kupang menjadi penyebab kemacetan dan bahkan kecelakaan pada kawasan ini. Permasalahan permasalahan ini biasanya terjadi pada jam-jam puncak yaitu pada pagi dan sore hari dimana pada jam-jam ini adalah jam berangkat dan pulang kantor.

Pemerintah Kota Kupang pada September 2023 telah menyiasati permasalahan ini dengan mengubah sistem lalu lintas pada ruas Jalan Soverdi dari dua arah menjadi satu arah yaitu dari arah selatan dari Jalan W.J. Lalamentik menuju kearah utara kearah Jalan Soverdi, dan pemasangan median jalan pada ruas Jalan W.J. Lalamentik. Hal ini diharapkan mampu meningkatkan kinerja ruas jalan pada kawasan tersebut, sehingga bisa mengurangi kemacetan.

Adanya perubahan manajemen lalu lintas diatas seharusnya mempengaruhi kinerja dan *Level Of Service* (LOS) suatu persimpangan, maka untuk mengetahui efektifitas dan mengevaluasi penerapan rekayasa lalu lintas dengan penanganan sistem satu arah yang telah diterapkan pada simpang ini penulis merasa penting untuk melakukan penelitian dengan judul “EVALUASI DAN SIMULASI PENERAPAN REKAYASA LALU LINTAS SATU ARAH PADA AREA SEGITIGA OEBUFU DENGAN SOFTWARE VISSIM“

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, adalah pergerakan kendaran dan orang di suatu kawasan lalu lintas yang diperuntukan untuk perpindahan kendaraan, orang dan barang yang melintasi suatu jalan beserta fasilitas pendukung

## 2. Klasifikasi Kendaraan

Direktorat Jendral Bina Marga (PKJI 2023) kendaraan pada arus lalu lintas diklasifikasikan menjadi 5 (lima) yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB).

## 3. Jalan Sistem Satu Arah (SSA)

Jalan sistem satu arah (SSA) adalah salah satu cara untuk mengendalikan arah arus lalu lintas dan mengurangi kemacetan dan tundaan lalu lintas. Keuntungan dari jalan satu arah ini adalah dapat mengurangi konflik lalu lintas, meningkatkan kapasitas jalan dan meningkatkan kecepatan kendaraan (Hobbs, 1995)

## 4. Kapasitas simpang

Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023), analisis kapasitas simpang memperhitungkan pengaruh kondisi arus lalu lintas, geometri, dan lingkungan, didasarkan atas data empiris. Hasil analisis harus sesuai dengan keberlakuan nilai empiris tersebut dan tidak mengacu kepada mekanisme aturan prioritas, baik wajib henti sebelum memasuki simpang maupun wajib mendahulukan kendaraan dari arah lain

## 5. Data Masukan Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam perencanaan (qJP) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K sebagaimana Persamaan 1 berikut :

$$qJP = LHRT \times K \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

LHRT adalah volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi, dinyatakan dalam SMP/hari.

K adalah faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

## 6. Perhitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang, C, dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan Simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Persamaan 2 adalah persamaan untuk menghitung kapasitas Simpang (PKJI, 2023).

$$C = C0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times Frmi \dots \dots \dots (2)$$

### a. Kapasitas Dasar (co)

Kapasitas dasar ditetapkan secara empiris dari kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata 2,75m, tidak ada median, ukuran kota 1-3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri 10%, rasio belok kanan 10%, rasio arus dari jalan minor 20%, dan QKTB = 0 (PKJI, 2014). Nilai C0 simpang ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1.** Kapasitas dasar Simpang-3 dan Simpang-4

Tipe simpang	Co (smp/jam)
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

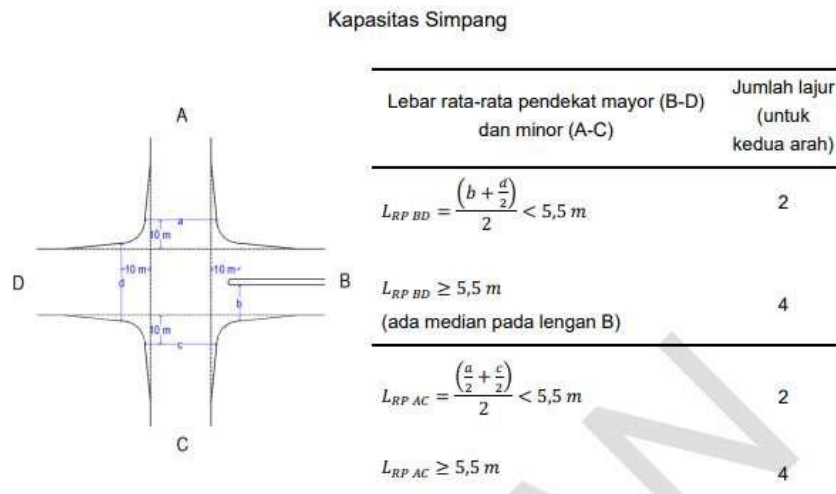
### b. Penetapan Tipe Simpang

Tipe simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka. Jumlah lengan adalah jumlah lengan untuk lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya.

### c. Penetapan Lebar Rata Rata Pendekat

Nilai C0 tergantung dari tipe simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometri. Data geometri yang diperlukan untuk penetapan tipe simpang adalah jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat. Penetapan jumlah lajur per pendekat diuraikan dalam Gambar 1. Pertama, harus dihitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor (LRP BD) dan lebar rata-rata pendekat jalan minor (LRP AC) yaitu rata-rata lebar pendekat dari setiap kaki simpangnya. Berdasarkan lebar rata-rata pendekat, tetapkan jumlah lajur pendekat

sehingga tipe simpang dapat ditetapkan. Untuk Simpang-3, pendekat minornya hanya A atau hanya C dan lebar rata-rata pendekat adalah  $a/2$  atau  $c/2$



Gambar 1 Penentuan Jumlah Lajur

d. Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata Rata

Faktor koreksi lebar pendekat rata-rata dapat dihitung dari persamaan 3 sampai dengan 6, yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (LRP), yaitu rata-rata lebar dari semua pendekat (PKJI, 2014).

Untuk tipe simpang 422 :  $FLP = 0,70 + 0,0866\ LRP \dots\dots\dots(3)$

Untuk tipe simpang 422 atau 444 :  $FLP = 0,62 + 0,0740\ LRP \dots\dots(4)$

Untuk tipe simpang 322 :  $FLP = 0,73 + 0,0760\ LRP \dots\dots\dots(5)$

Untuk tipe simpang 324 atau 344 :  $FLP = 0,62 + 0,0646\ LRP \dots\dots (6)$

e. Faktor Koreksi Median pada Jalan Mayor

Median disebut lebar jika mobil penumpang dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median lebih besar atau sama dengan 3,0 m. Klasifikasi median berikut faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh dalam Tabel 2. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 (empat) lajur

Tabel 2 Faktor koreksi median pada jalan mayor, FM

Kondisi Simpang	Tipe Median	FM
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor dengan lebar $< 3\ m$	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar $\geq 3\ m$	Median lebar	1,20

Sumber: PKJI, 2023

f. Faktor Koreksi Ukuran Kota

Semakin besar kota semakin agresif pengemudi menjalankan mobilnya sehingga dianggap menaikkan kapasitas. FUK dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk. Nilai FUK dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3 Faktor koreksi ukuran kota (FUK).

Ukuran Kota	Populasi penduduk, juta jiwa	FUK
Sangat kecil	$< 0,1$	0,85
Kecil	0,1- 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 -3,0	1,00
Sangat besar	$> 3,0$	1,05

g. Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

Pengaruh kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus KTB, akibat kegiatan di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (FHS). Pengkategorian tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersial, permukiman, dan akses terbatas. Pengkategorian tersebut berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dengan kriteria sebagaimana diuraikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Tipe lingkungan jalan

Tipe lingkungan jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

Sumber: PKJI, 2023

Pengkategorian hambatan samping ditetapkan menjadi 3 (tiga) yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Masing-masing menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Ketiga kategori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam Tabel 5. Nilai FHS dapat dilihat dalam Tabel 5

Tabel 5 Kriteria kelas hambatan samping

Kelas hambatan samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas angkutan umum seperti menaikturunkan penumpang atau menyetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk samping pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat
Ringan	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat

Sumber: PKJI, 2023

Tabel 6 FHS sebagai fungsi dari tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan RKTB

Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping	Kriteria					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,82	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,83	0,79	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: PKJI, 2023

**CATATAN:**

Nilai koreksi hambatan samping pada Tabel 6 disusun dengan anggapan bahwa pengaruh KTB terhadap kapasitas dasar adalah sama dengan pengaruh mobil penumpang, sehingga EMPKTB = 1,0. Jika diperlukan lebih detail, persamaan 7 dapat digunakan untuk menghitung FHS untuk EMPKTB ≠ 1,0 (misal untuk KTB berupa sepeda)

$$FHS(RKTB \text{ sesungguhnya}) = FHS(RKTB = 0) \times (1 - RKTB \times EMPKTB) \dots \dots \dots (7)$$

**h. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri**

Faktor koreksi rasio arus belok kiri dapat dihitung menggunakan persamaan atau diperoleh dari diagram pada PKJI, 2023. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan RBKi

$$FBKi = 0,84 + 1,61 RBKi \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan : RBKi = rasio belok kiri

**i. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan**

Faktor koreksi rasio arus belok kanan (FBKa), dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 9 dan 10. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan RBKa untuk analisis kapasitas.

Untuk Simpang-4:  $FBKa = 1,0 \dots \dots \dots (9)$

Untuk Simpang-3:  $FBKa = 1,09 - 0,922 RBKa \dots \dots \dots (10)$

Keterangan : RBKa adalah rasio belok kanan

**j. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor**

Faktor jalan minor (Fmi), dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan dalam Tabel 7. Fmi tergantung dari Rmi dan tipe simpang. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan Rmi untuk analisis kapasitas

Tabel 7 Faktor koreksi rasio arus jalan minor (Fmi) dalam bentuk persamaan

Tipe simpang	Kriteria
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$
424 dan 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$
324 dan 433	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$ $1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$

Sumber: PKJI, 2023

**7. Kinerja Simpang**

**a. Ekuivalen Mobil Penumpang**

Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke simpang dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversikan menjadi SMP/jam menggunakan nilai EMP pada Tabel 8

Tabel 8 Nilai EMP untuk KS dan SM

Tipe simpang	EMP	
	qTOTAL ≥ 1000 kend/jam	qTOTAL < 1000 kend/jam
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber: PKJI, 2023

**b. Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan (DJ) Simpang dihitung menggunakan persamaan 11 berikut :

$$DJ = \frac{a}{c} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan :

DJ adalah derajat kejenuhan

C adalah kapasitas simpang, dalam SMP /jam

q adalah semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dengan satuan SMP/jam

c. Tundaan

Tundaan (T) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometri ( $T_G$ ).  $T_{LL}$  adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Bedakan TLL dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja atau jalan minor saja.  $T_G$  adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraankendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti. T dihitung menggunakan Persamaan 12

$$T = T_{LL} + T_G \dots\dots\dots (12)$$

$T_{LL}$  adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan Persamaan 13 dan 14

Untuk  $DJ \leq 0,60$ :  $T_{LL} = 2 + 8,2078 DJ - (1 - DJ)^2 \dots\dots\dots(13)$

Untuk  $DJ > 0,60$ :  $T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 DJ)} (1 - DJ)^2 \dots\dots\dots(14)$

Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor ( $T_{Lma}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan 15 dan 16 berikut

Untuk  $DJ \leq 0,60$ :  $T_{Lma} = 1,8000 + 5,8234 DJ - (1 - DJ)^{1,8} \dots\dots\dots(15)$

Untuk  $DJ > 0,60$ :  $T_{Lma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 DJ)} - (1 - DJ)^{1,8} \dots\dots\dots(16)$

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor ( $T_{Lmi}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor, ditentukan dari  $T_{LL}$  dan  $T_{Lma}$ , dihitung menggunakan persamaan 17 berikut

$$T_{Lmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{Lma}}{q_{mi}} \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan :

$q_{KB}$  adalah arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang, dalam SMP/jam

$q_{ma}$  adalah arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dalam SMP/jam.

$T_G$  adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan 18

Untuk  $DJ < 1$ :  $T_G = (1 - DJ)\{6 \times RB + 3(1 - RB)\} + 4 DJ$  ( detik/SMP).....(18)

Untuk  $DJ \geq 1$ :  $T_G = 4$  detik/SMP

Keterangan :

RB adalah rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang

d. Peluang Antrian

Peluang antrian ( $P_a$ ), dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan Persamaan 19 dan 20

Batas atas peluang :

$$P_a = 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3 \dots\dots\dots(19)$$

Batas bawah peluang :

$$P_a = 9,02 DJ + 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ^3 \dots\dots\dots(20)$$

e. Tingkat Pelayanan

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, penentuan indeks tingkat pelayanan pada ruas jalan dapat dikelompokkan sebagai berikut.

Tabel 9 Tingkat pelayanan Simpang berdasarkan nilai Tundaan (T)

Tingkat pelayanan	Tundaan Rata Rata (dtk/smp)	Deskripsi umum
A	$\leq 10$	Aliran arus bebas
B	$> 10 - 20$	Aliran arus yang stabil (sedikit tundaan)
C	$> 20 - 35$	Aliran arus yang stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima

D	>35 – 55	Mendekati aliran arus yang tidak stabil (tundaan yang dapat ditoleransi, terkadang kendaraan menunggu lebih dari satu waktu siklus untuk melanjutkan perjalanan)
E	>55 – 80	Aliran arus yang tidak stabil (tundaan yang tidak ditolerasi)
F	>80	Aliran arus yang dipaksakan (padat dan atrian kendaraan secara terus menerus)

Sumber: PKJI, 2023

## 8. Perangkat Lunak (Software) PTV Vissim

Menurut PTV-AG (2011), *Software* PTV Vissim merupakan suatu program untuk simulasi Mikroskopis, berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas di perkotaan. Program ini dapat digunakan untuk menganalisa operasi lalu lintas dibawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalu lintas, tempat pemberhentiaan dan lain – lain. Sehingga software ini berguna untuk mengevaluasi berbagai 7lternative rekayasa transportasi dan tingkat perancangan paling efektif.

### a. Tahap Tahap Pemodelan Vissim

Memasukkan background yang akan digunakan untuk memasukan lokasi yang akan diteliti agar dapat memodelkan bentuk geometrik dan kondisi lingkungan sesuai di lapangan.

Membuat jaringan jalan seperti *link* dan *connector* yang sesuai dengan gambar background supaya tampak seperti kondisi di lapangan.

Membuat rute perjalanan yaitu menggunakan *Vehicle Rutes* untuk membuat jalur perjalanan sesuai arah arus lalu lintas sesuai di lapangan.

Penentuan jenis kendaraan yaitu dengan memasukan jenis kendaraan hasil survey di lapangan, seperti kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor, hingga kendaraan tidak bermotor.

Melakukan input volume kendaraan hasil survey pada perintah *Vehicle Input* di setiap lengan.

Melakukan kontrol kecepatan kendaraan agar kecepatan pada simulasi sesuai dengan keadaan yang di lapangan menggunakan perintah *desired speed distribution*.

Melakukan pengaturan *fase traffic light* sesuai dengan lapangan dengan menggunakan perintah *signal controllers*.

Mengatur perilaku pengemudi sesuai dengan perilaku pengemudi di Indonesia dengan menggunakan *driving behavior*.

Untuk mengetahui hasil analisa, membuat *nodes area* di tempat yang akan dilakukan analisis dan melakukan running analisis untuk mendapatkan hasil kinerja vissim yang telah dibuat.

Data yang dihasilkan oleh *Vissim* adalah tundaan, panjang antrean, emisi gas, dan lain sebagainya

## 9. Menurut Penelitian Terdahulu

Menurut jurnal John H. Frans, Dolly W. Karels, Rosmiyati A. Bella, dan Patrisius M. Kolo yang berjudul “*Optimalisasi Simpang Tak Bersinyal Pada Area Segitiga Oebufu - Kota Kupang*” dengan hasil penelitian pada simpang simpang tak bersinyal Hotel Romyta nilai tundaan rata-rata seluruh simpang sebesar 46,19 det/skr, tingkat pelayanan berada pada level D, dengan kategori tingkat pelayanan mendekati arus yang tidak stabil. Hasil optimasi kinerja pada simpang tak bersinyal Soverdi nilai tundaan rata-rata seluruh simpang sebesar 11,23 det/skr, simpang tak bersinyal Terminal Oebufu tundaan sebesar 11,70 det/skr, serta pada simpang tak bersinyal Hotel Romyta nilai tundaan rata-rata seluruh simpang sebesar 10,72 det/skr, tingkat pelayanan berada pada level B, dengan kategori tingkat pelayanan yang cukup stabil dengan sedikit tundaan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Kinerja dari masing-masing simpang sebelum dilakukan optimasi dapat dilihat di bawah ini :
  - a. Kinerja simpang Soverdi (Simpang I) pada kondisi eksisting sebelum dilakukan optimasi, yaitu derajat kejenuhan (DJ) simpang I sebesar 1,06, tundaan (T) sebesar 22,42 det/skr, dan peluang antrian (PA) yang terjadi berada diantara 45-90%. Berdasarkan nilai tundaan (T) pada simpang I, maka tingkat pelayanan (level of service) simpang I berada pada level C akan tetapi derajat kejenuhan (DJ) yang diharapkan belum memenuhi sasaran.
  - b. Kinerja simpang Terminal Oebufu (Simpang II) pada kondisi eksisting sebelum dilakukan optimasi, yaitu derajat kejenuhan (DJ) simpang II sebesar 1,24; tundaan (T) sebesar 54,61 det/skr, dan peluang antrian (PA) yang terjadi berada diantara 63-129%. Berdasarkan nilai tundaan (T) pada simpang II, maka tingkat pelayanan (level of service) simpang II berada pada level D dan derajat kejenuhan (DJ) yang diharapkan belum memenuhi sasaran.

- c. Kinerja simpang Hotel Romyta (Simpang III) pada kondisi eksisting sebelum dilakukan optimasi, yaitu derajat kejenuhan (DJ) simpang III sebesar 1,22, tundaan (T) sebesar 46,19 det/skr, dan peluang antrian (PA) yang terjadi berada diantara 60-124%. Berdasarkan nilai tundaan (T) pada simpang III, maka tingkat pelayanan (level of service) simpang III berada pada level D dan derajat kejenuhan (DJ) yang diharapkan belum memenuhi sasaran.

### 3. Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data hasil survei dengan obyek penelitian yaitu volume kendaraan, antara lain Sepeda Motor (SM), Kendaraan Sedang (KS), Kendaraan Berat (KB) dan data sekunder berupa data jumlah penduduk kota kupang yang di dapat dari Badan Pusat Statistik (BPS).

#### Jenis Data

Terdapat dua jenis data pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil survei di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari instansi pemerintah terkait yaitu Badan Pusat Statistik (BPS).

##### 1. Data Primer

Data primer meliputi:

- a. Data geometrik jalan  
Survey dilakukan pada area segitiga oebufu dengan alat bantu meteran, adapun data yang ingin diambil dari survey ini meliputi jumlah lajur, lebar lajur, lebar jalur, dan tipe jalan pada kawasan tersebut.
- b. Volume arus lalu lintas  
Data volume arus lalu lintas didapat dengan survey *traffic counting*, yaitu dengan menghitung kendaraan yang masuk dan keluar pada setiap lengan yang ditinjau. Data kendaraan yang dihitung adalah data sepeda motor (SM), data mobil penumpang (MP), dan data kendaraan sedang (KS).
- c. Kecepatan kendaraan  
Data kecepatan masing masing kendaraan sepeda motor (SM), kendaraan sedang (KS), dan mobil penumpang (MP)) didapat dengan menggunakan alat bantu *speed gun*

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder meliputi:

- a. Data jumlah penduduk pada Kec. Oebobo Kota Kupang
- b. Laporan survey arus lalu lintas pada tahun 2022 yang dilakukan oleh John H. Frans, dkk sebelum pemberlakuan sistem satu arah pada simpang tersebut.

#### Metode Analisis Data

Metode analisis data pada penelitian ini meliputi, voume arus lalu lintas dan kinerja ruas jalan pada jalan W.J. Lalamentik dan ruas jalan Soverdi

- a. Data volume lalu lintas (Q)  
Setelah data lalu lintas terkumpul selama periode jam pengamatan, maka akan dilakukan perhitungan jumlah kendaraan yang ada pada masing masing ruas jalan dengan menggunakan *Microsoft excel 2010*. Satuan kendaraan per jam dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan cara mengalikan jumlah setiap jenis kendaraan dengan ekivalensi mobil penumpang (emp), besar volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang dikelompokan dalam kelompok jumlah total dari seluruh kendaraan.
- b. Menghitung kapasitas simpang berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI,2023) Analisis yang digunakan yaitu menghitung kapasitas simpang (C), derajat kejenuhan (Dj), nilai tundaan (T), kecepatan tempuh kendaraan (V), peluang antrian (Pa), dan tingkat pelayanan (LOS) pada kondisi satu arah
- c. Simulasi pemodelan simpang menggunakan Vissim  
Metode penelitian ini menggunakan perangkat lunak mikro – simulasi PTV Vissim 9 yang berfungsi untuk mensimulasikan model persimpangan. Hasil simulasi ini kemudian dikalibrasi sebelum digunakan untuk menghitung kinerja simpang.

Tahap kesimpulan dan saran, yaitu tahap mengumpulkan seluruh hasil keluaran data penelitian yang dilakukan

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Data Kondisi dan Geonetrik Simpang

Data geometri simpang menjelaskan dimensi tiap pendekatan dari simpang pada lokasi penelitian untuk menganalisis kinerja simpang. Untuk mempermudah proses perhitungan penamaan pada pendekatan simpang digunakan singkatan. Penamaan pada pendekatan simpang dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini

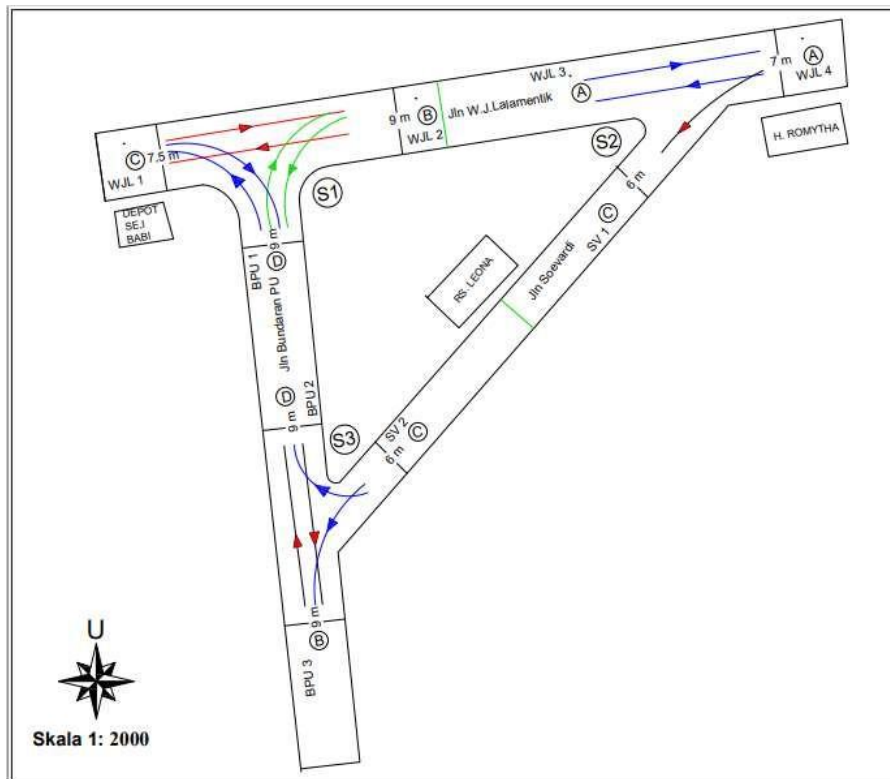


Tabel 10 Penamaan pada masing masing pendekat simpang

NO	Nama Simpang	Nama Pendekat	Singkatan
1	Simpang Tiga Naimata (S1)	W.J.Lalamentik 1	WJL 1
		W.J.Lalamentik 2	WJL 2
		Bundaran PU 1	BPU 1
2	Simpang tiga Hotel Romytha (S2)	W.J.Lalamentik 3	WJL 3
		W.J.Lalamentik 4	WJL 4
		Soverdi 1	SV 1
3	Simpang tiga Soverdi (S3)	Bundaran PU 2	BPU 2
		Bundaran PU 3	BPU 3
		Soverdi 2	SV 2

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Untuk memeperjelas sistem penamaan diatas dapat dilihat pada gambar 2 sketsa area segitiga oebufu berikut



Gambar 2. Sketsa area segitiga Oebufu

### Data Volume lalu lintas

Data arus lalu lintas jam puncak pada masing masing simpang dapat diliha pada tabel 11- 13 berikut

Tabel 11 Arus lalu lintas jam puncak pada simpang 1

Sabtu, 03 Februari 2024 (18:45 -19:45)				
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam)			Total (smp/jam)
	Lurus	Belok kanan	Belok kiri	
WJL 1	289.6	110.4	-	400
WJL 2	287	-	186.6	473.6
BPU 1	-	604	132.6	736.6

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 12. Arus lalu lintas jam puncak simpang 2

Sabtu, 03 Februari 2024 (18:45 -19:45)				
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam)			Total (smp/jam)
	Lurus	Belok kanan	Belok kiri	
WJL 3	893,6	-	-	893,6
WJL 4	444,6	-	522,2	966,8
SV 1	-	-	-	-

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 13. Arus lalu lintas jam puncak simpang 3

Sabtu, 03 Februari 2024 (18:45 -19:45)				
Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam)			Total (smp/jam)
	Lurus	Belok kanan	Belok kiri	
BPU 2	297	-	-	297
BPU 3	736.6	0	0,	736.6
SV 2	-	7.2	487.2	494.4

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

### Analisis Kinerja Simpang I (Simpang Tiga Naimata )

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang, tundaan yang di dapat pada simpang 1 yaitu sebesar 29,5 dtk/smp, derajat kejenuhan simpang sebesar 1,14, dan peluang antrian berada diantara 52,8% - 106,3%. Berdasarkan tabel 9 yaitu tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan maka simpang 1 berada pada tingkat pelayanan D mendekati arus yang tidak stabil (tundaan yang dapat ditoleransi, terkadang kendaraan menunggu lebih dari satu waktu siklus untuk melanjutkan perjalanan).

### Analisis Kinerja Simpang 2 (Simpang Tiga Hotel Romita )

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang, tundaan yang di dapat pada simpang 2 yaitu sebesar 11,1 dtk/smp, derajat kejenuhan simpang sebesar 0,63 dan peluang antrian berada diantara 16,7 % – 34,7 %. Berdasarkan tabel 9 yaitu tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan maka simpang 2 berada pada tingkat pelayanan B dengan aliran arus yang stabil dan sedikit tundaan.

### Analisis Kinerja Simpang 3 (Simpang Tiga Soverdi)

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang, tundaan yang di dapat pada simpang 3 yaitu sebesar 10,1 dtk/smp, derajat kejenuhan sebesar 0,62, dan peluang antrian berada diantara 15,9 % – 33,4 %. Berdasarkan tabel 9 yaitu tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan maka simpang 3 berada pada tingkat pelayanan B dengan aliran yang stabil dan sedikit tundaan.

### Simulasi Pemodelan Dengan PTV Vissim Simpang 1

Pemodelan pada kondisi eksisting ini dilakukan dengan menggunakan data-data sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan yang didapatkan setelah proses survei secara langsung. Hasil simulasi simpang 1 dapat dilihat pada tabel 14 berikut:

Tabel 14. Hasil simulasi simpang 1

MOVEMENT	QLEN (M)	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VehDelay(All) dtk/smp
WJL 2 belok kiri ke BPU 1	55.13	68	LOS F	83.76
WJL 2 lurus ke WJL 1	67.24	22	LOS E	70.86
BPU 1 belok kanan Ke WJL 2	35.81	118	LOS C	30.89
BPU 1 belok kiri ke WJL 1	35.81	32	LOS C	24.61
WJL 1 lurus ke WJL 2	67.32	70	LOS F	90.49
WJL 1 belok kiri ke BPU 1	81.49	31	LOS F	95.23
Rata Rata	57.132		LOS E	65,97

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Berdasarkan hasil *running* dapat disimpulkan bahwa Simpang 1 pada kondisi eksisting memiliki nilai tundaan (*VehDelay*) rata-rata sebesar 65,97 det/smp dan tingkat pelayanan simpang (*Level of Service*) rata-rata berupa E (buruk ). Hasil dari pemodelan eksisting dapat diketahui bahwa simpang 1 memiliki aliran arus yang tidak stabil dan tundaan yang tidak dapat ditoleransi

## Simulasi Pemodelan Dengan PTV Vissim Simpang 2

Pemodelan pada kondisi eksisting ini dilakukan dengan menggunakan data-data sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan yang didapatkan setelah proses survei secara langsung.

**Tabel 15.** Hasil simulasi pada kondisi eksisting simpang 2

MOVEMENT	QLEN (M)	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VehDelay(All) dtk/smp
WJL 3 LURUS KE WJL 4	72.345	109	LOS_C	33.46
WJL 4 LURUS KE WJL 3	76.345	113	LOS_B	11.13
WJL 4 BELOK KIRI KE SV 1	86.345	123	LOS_A	8.97
Rata Rata	78.344	115	LOS B	17.86

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2024*

Berdasarkan hasil *running* dapat disimpulkan bahwa Simpang 2 pada kondisi eksisting memiliki nilai tundaan (*VehDelay*) rata-rata sebesar 17,86 det/smp dan tingkat pelayanan simpang (*Level of Service*) rata-rata berupa B (baik). Hasil dari pemodelan eksisting dapat diketahui bahwa arus lalu lintas yang stabil dengan sedikit tundaan

## Simulasi Pemodelan Dengan PTV Vissim Simpang 3

Pemodelan pada kondisi eksisting ini dilakukan dengan menggunakan data-data sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan yang didapatkan setelah proses survei secara langsung.

**Tabel 16.** Hasil Simulasi Simpang 3

MOVEMENT	QLEN (M)	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VehDelay(All) dtk/smp
WJL 3 LURUS KE WJL 4	25.482	124	LOS_C	21.50
WJL 4 LURUS KE WJL 3	0.195	61	LOS_A	7.36
SV 2 BELOK KIRI KE BPU 3	98.109	74	LOS_D	53.47
SV 2 BELOK KANAN KE BPU 2	97.205	1	LOS_D	34.20
Rata Rata	41.262	86.33	LOS_C	27.44

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2024*

Berdasarkan hasil *running* dapat disimpulkan bahwa Simpang 3 pada kondisi eksisting memiliki nilai tundaan (*VehDelay*) rata-rata sebesar 27,44 det/smp dan tingkat pelayanan simpang (*Level of Service*) rata-rata berupa C. Hasil dari pemodelan eksisting dapat diketahui bahwa arus lalu lintas merupakan arus yang stabil dengan nilai tundaan yang dapat diterima .

## Perbandingan Kondisi Eksisting Simpang Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah pada Area Segitiga Oebufu

**Tabel 17.** Perbandingan Kondisi simpang sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah pada area segitiga Oebufu

Nama Simpang	Sebelum Satu Arah			Sesudah Satu Arah (PKJI 2023)			Sesudah Satu Arah ( Vissim)	
	DJ	T (dtk/smp)	LOS	DJ	T (dtk/smp)	LOS	T	LOS
Simpang Tiga Naimata	1,24	54,61	D	1,14	29,5	C	65,97	E
Simpang tiga Hotel Romytha	1,22	46,19	D	0,63	11,1	B	17,86	B
Simpang tiga Soevardi	1,06	22,42	C	0,62	10,1	B	27,44	C

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2024*

Berdasarkan tabel diatas, terjadi perubahan derajat kejenuhan, tundaan, dan tingkat pelayanan dari ketiga simpang pada area segitiga Oebufu setelah pemberlakuan sistem satu arah pada ruas jalan Soverdi berdasarkan perhitungan manual PKJI 223, sedangkan berdasarkan perhitungan software vissim tidak terjadi perubahan tundaan dan tingkat pelayanan simpang kecuali pada simpang 2, hal ini disebabkan karena data masukan pada software vissim adalah data kendaraan/jam yang tidak dikalikan dengan faktor koreksi

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan bahwa Kinerja dari masing masing simpang berdasarkan perhitungan manual dengan PKJI 2023 adalah kinerja simpang tiga Naimata (simpang 1) pada kondisi eksisting dengan derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1,14, tundaan (T) sebesar 29,5 dtk/smp, dan peluang antrian berada di antara 52% - 106 %, berdasarkan nilai tundaan tersebut simpang 1 berada pada tingkat pelayanan C, dengan aliran arus yang stabil dan tundaan yang masih dapat diterima, kinerja simpang tiga Hotel Romyta (simpang 2) berada pada kondisi eksisting dengan derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,63, nilai tundaan (T) sebesar 11,1 dtk/smp, dan peluang antrian berada diantara 16,7% - 34,7 %, berdasarkan nilai tundaan diatas simpang 2 berada pada tingkata pelayanan (LOS) B, yaitu aliran arus yang stabil (dengan sedikit tundaan), dan kinerja simpang tiga Soverdi (simpang 3) berada pada kondisi eksisting dengan derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,62, nilai tundaan (T) sebesar 10,1 dtk/smp, dan peluang antrian berada pada kisaran 15,9 % - 33,4 %, berdasarkan nilai tundaan diatas simpang 3 berada pada tingkat pelayanan (LOS) B dengan aliran yang stabil (dengan sedikit tundaan). Berdasarkan hasil simulasi software vissim didapat kinerja simpang tiga Naimata berada pada kondisi eksisting memiliki nilai tundaan (T) rata rata sebesar 65,9 dtk/smp, berdasarkan nilai tundaan tersebut simpang 1 berada pada tingkat pelayanan E dengan aliran yang tidak stabil (tundaan yang tidak dapat ditoleransi), kinerja simpang tiga Hotel Romyta berdasarkan simulasi *software* vissim berada pada kondisi eksisting memiliki nilai Tundaan (T) rata rata sebesar 17,89 dtk/smp, berdasarkan nilai tundaan tersebut simpang 2 berada pada tingkat pelayanan B dengan aliran yang stabil (dengan sedikit tundaan, dan kinerja simpang tiga Soverdi berdasarkan perhitungan *software* vissim berada pada kondisi eksisting memiliki nilai tundaan (T) rata rata sebesar 27,44 dtk/smp, berdasarkan nilai tundaan tersebut simpang 1 berada pada tingkat pelayanan C dengan aliran yang tidak stabil tapi dengan tundaan yang masih dapat diterima

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS), Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan (Unit), 2020-2022. Nusa Tenggara Timur
- Badan Pusat Statistik (BPS), Jumlah Penduduk Kota Kupang, 2023. Nusa Tenggara Timur
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta: Bina Marga
- John H. Frans , Dolly W. Karels, Rosmiyati A. Bella, Patrisius M Kolo (2022). *Optimalisasi Simpang Tak Bersinyal Pada Area Segitiga Oebufu - Kota Kupang*. Universitas Nusa Cendana
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
- PTV Group. 2011. PTV Vissim Manual. PTV AG. Germany.
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Sekretariat Negara. Jakarta



