

MANAJEMEN DAN REKAYASA SIMPANG ARTOS KOTA MAGELANG

Adinda Vira Agustina¹, Dani Hardianto², Hardjana³

Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat
Politeknik TRansportasi Darat Indonesia – STTD
Jalan Raya Setu Km 3,5, Cibitung, Bekasi Jawa Barat 17520
aviragstn@gmail.com

Abstract

Artos intersection is an intersection with APILL control which has a traffic island. Located on the border between Magelang City and Magelang Regency which has a DS value of 0.99 where at the intersection there are Mall and Hotel Grand Artos buildings with the entrance right at the mouth of the intersection so traffic conflicts at the intersection are very common. The average value of queue length and delay is 472.42 meters and 610.25 seconds/pcu.

This study aims to analyze the existing conditions using the PTV Vissim application simulation with the application of alternative short-term, medium-term and long-term scenarios for handling intersection performance. In each alternative scenario, a travel cost efficiency analysis is given to determine the travel cost savings that will be obtained if one of the selected scenarios is applied.

After the traffic scenario changes, the performance of the intersection shows a significant change. By paying attention to the efficiency of travel costs in each scenario, an alternative to improving short-term intersection performance is the application of intersection canalization, an alternative to improving the performance of medium-term intersections is the application of the APILL 3 intersection and the roundabout, and an alternative to improving the performance of long-term intersections is the application of flyovers. Furthermore, the results of this study can be used as a basis for making decisions by related parties to improve the performance of intersection traffic.

Keywords: *Intersection, Canalization, APILL Intersection, Roundabout, Flyover.*

Abstrak

Simpang Artos merupakan simpang besar dengan pengendalian APILL yang memiliki pulau lalu lintas. Berada di perbatasan antara Kota Magelang dan Kabupaten Magelang yang memiliki nilai DS 0,99 dimana pada simpang tersebut terdapat bangunan Mall dan Hotel Grand Artos dengan pintu masuk yang berada tepat pada mulut simpang sehingga konflik lalu lintas pada simpang sangat sering terjadi. Nilai Panjang Antrian dan Tundaan Rata-rata kendaraan mencapai 472,42 meter dan 610,25 det/smp.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting dengan menggunakan simulasi aplikasi PTV Vissim dengan penerapan alternatif skenario jangka pendek, jangka menengah maupun jangka panjang untuk penanganan kinerja simpang. Pada tiap alternatif skenario diberikan analisis efisiensi biaya perjalanan untuk mengetahui penghematan biaya perjalanan yang akan diperoleh apabila menerapkan salah satu dari skenario terpilih.

Setelah dilakukan perubahan skenario lalu lintas, kinerja simpang menunjukkan perubahan secara signifikan. Dengan memperhatikan efisiensi biaya perjalanan pada tiap-tiap skenario pula diperoleh alternatif peningkatan kinerja simpang jangka pendek yaitu penerapan kanalisasi simpang, alternatif peningkatan kinerja simpang jangka menengah yaitu penerapan simpang 3 APILL dan Bundaran, dan alternatif peningkatan kinerja simpang jangka panjang yaitu penerapan jalan layang. Selanjutnya hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan pihak terkait untuk perbaikan kinerja lalu lintas simpang.

Kata Kunci : *Persimpangan, Kanalisasi, Simpang APILL, Bundaran, Jalan Layang.*

PENDAHULUAN

Kota Magelang merupakan kota kecil di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki luas sebesar 18,54 km². Memiliki banyak persimpangan karena tipe jaringan jalan di Kota Magelang berupa *Grid*. Salah satu simpang besar di Kota Magelang yaitu Simpang Empat Artos yang terletak pada perbatasan Kota Magelang dengan Kabupaten Magelang. Jarak antar kaki simpang cukup jauh sehingga mempengaruhi penurunan kinerja simpang tersebut.

Dari hasil analisa, diperoleh Derajat Kejenuhan (DS) mencapai 0,99 (*sumber : hasil analisa TIM PKL Kota Magelang Tahun 2020*) yang artinya bahwa simpang Artos hampir mendekati kondisi arus jenuh. Pada simpang Artos terdapat pusat kegiatan bisnis berupa Mall dan Hotel Artos yang menyebabkan peningkatan tarikan perjalanan pada simpang. Sehingga arus lalu lintas pada simpang cukup terganggu dengan adanya aktivitas kendaraan menuju Mall dan Hotel tersebut. Kendaraan-kendaraan berat seperti bus besar, truk besar, truk 20ft dan truk 40ft banyak melintasi persimpangan ini karena simpang Artos merupakan simpang perbatasan. Panjang antrian dan Tundaan Rata-rata yang diakibatkan oleh berbagai permasalahan pada simpang tersebut mencapai 472,42 meter dan 610,25 det/smp (*sumber : hasil analisa TIM PKL Kota Magelang Tahun 2020*).

Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan suatu Manajemen dan Rekayasa pada Simpang Artos Kota Magelang yang bertujuan untuk memberikan solusi permasalahan serta pemilihan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang tepat untuk meningkatkan kinerja lalu lintas pada Simpang Artos.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

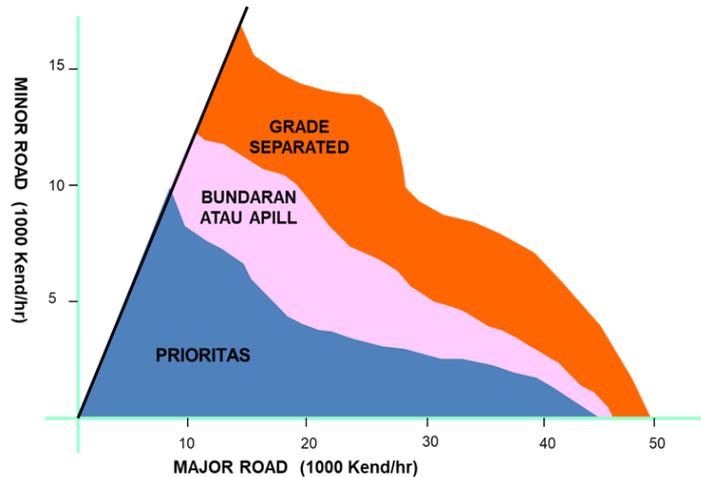
Berdasarkan Undang-undang No. 22 Tahun 2009, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 93 yang berbunyi Manajemen dan rekayasa lalu - lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu - lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu - lintas dan angkutan jalan. Dengan kegiatan perkerayasaan meliputi Perbaikan geometrik ruas jalan dan atau persimpangan, pengadaan, pemasangan, perbaikan dan pemeliharaan perlengkapan jalan, optimalisasi operasional rekayasa lalu - lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.

Pengaturan Persimpangan

(Nursalam, 2009) dalam Manajemen Persimpangan, pemilihan metode pengaturan persimpangan tergantung pada besarnya arus lalu lintas dan keselamatan. Jenis pengaturan persimpangan yaitu:

- a. Persimpangan Prioritas yang diatur dengan bundaran (round about)
- b. Persimpangan dengan sinyal
- c. Persimpangan tidak sebidang

Dalam sistem pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpanganya, metode pengendalian pergerakan kendaraan pada persimpangan diperlukan agar kendaraan-kendaraan yang melakukan gerakan tidak akan saling bertabrakan. Berikut gambar penentuan pengendalian persimpangan:



Gambar 1 Grafik Penentuan Pengendalian Simpang

Titik Konflik

Titik pertemuan antara gerakan kendaraan dari kaki persimpangan yang satu dengan gerakan kendaraan dari persimpangan lain. Secara umum pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis dasar dari alih gerak kendaraan antara lain :

- Diverging (Berpencar)
- Merging (Menggabung)
- Crossing (Berpotongan)
- Weaving (Menggabung lalu berpencar)

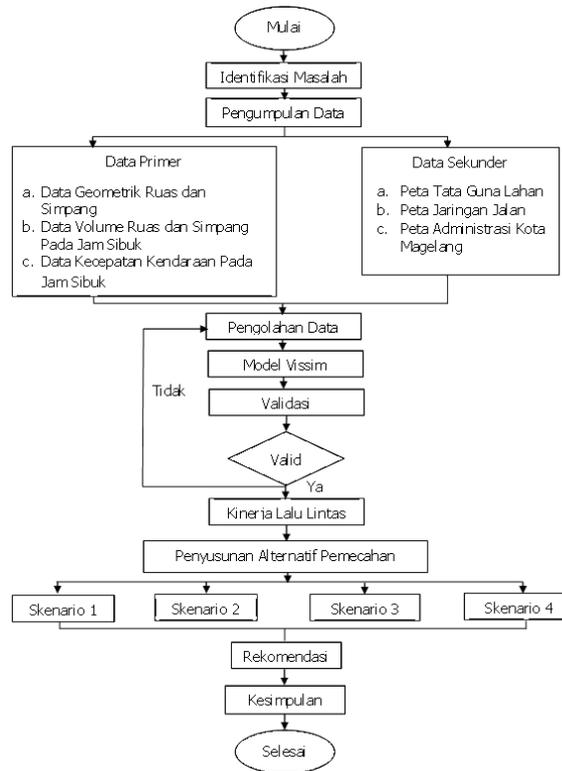
PTV Vissim

VISSIM adalah sebuah mikroskopis, langkah waktu dan perilaku model simulasi yang berbasis dan dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan dan operasi angkutan umum. Program ini dapat menganalisis lalu lintas dan operasi perjalanan, yang masih menjadi kendala seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, transit, dll, sehingga membuatnya menjadi alat yang berguna untuk evaluasi berbagai alternatif berdasarkan pada rekayasa transportasi dan langkah-langkah perencanaan efektivitas.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

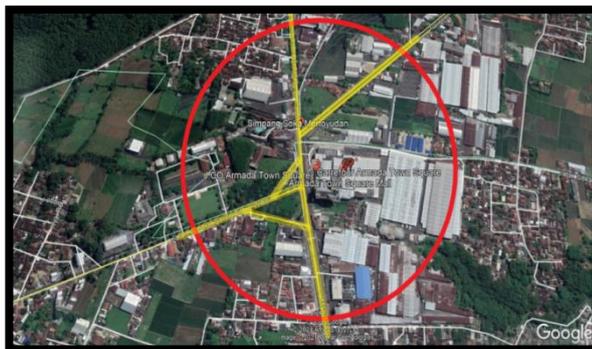
Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif yaitu dengan cara survey dan mengamati langsung ke objek penelitian yaitu di Simpang Artos. Sedangkan Metode Kuantitatif dengan mempelajari literatur yang berkaitan dengan penelitian.



Gambar 2 Bagan Alir penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini berada di Simpang Artos perbatasan Kota Magelang dan Kabupaten Magelang Jawa Tengah.

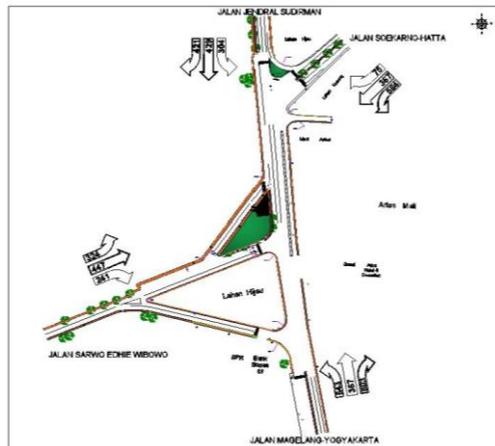


Gambar 3 Wilayah Studi (Simpang Artos)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Simpang Artos

Berdasarkan hasil survey gerakan membelok yang dilakukan pada Simpang Artos diperoleh sebaran volume lalu lintas dalam smp/jam sebagai berikut :



Gambar 4 Arus Lalu Lintas Simpang Artos Saat ini

Hasil analisa total volume lalu lintas Simpang Artos tiap-tiap periode sibuk ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Total Volume Lalu Lintas (Q) Simpang Artos)

No	Kaki Simpang	Periode Sibuk		
		Pagi (smp/jam)	Siang (smp/jam)	Sore (smp/jam)
1	Jl. Soekarno-Hatta 1	1.055	1.304	1.125
2	Jl. Jendral Sudirman 1	1.154	1.054	1.258
3	Jl. Magelang-Yogyakarta 1	1.810	1.322	1.301
4	Jl. Sarwo Edhie Wibowo 1	1.012	1.251	1.188

1. Kapasitas Simpang

Diperoleh berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$C = S \times g/c$$

Tabel 2 Kapasitas Simpang Kondisi Saat ini

Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)
Utara	1.165
Selatan	1.887
Timur	1.080
Barat	1.024

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Sesuai dengan tabel arus lalu lintas, Q dan kapasitas, C maka diperoleh derajat kejenuhan sebagai berikut.

$$DS = Q / C$$

Tabel 3 Derajat Kejenuhan Simpang Artos Kondisi Saat Ini

Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
Utara	1.154	1.165	0,99
Selatan	1.810	1.887	0,96
Timur	1.055	1.080	0,98
Barat	1.012	1.024	0,99

3. Panjang Antrian

Panjang Antrian pada masing-masing pendekat simpang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4 Panjang Antrian Simpang Artos Kondisi Saat ini

Pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)
	NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQmax	
Utara	14,40	21,82	36,21	50,00	100,00
Selatan	9,10	34,19	43,29	58,00	82,86
Timur	10,82	19,93	30,75	43,00	61,43
Barat	13,17	19,14	32,31	44,00	88,00

4. Tundaan Rata-rata

Jumlah tundaan rata-rata dapat dicari dengan menjumlahkan tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan geometri rata-rata (DG).

Tabel 5 Tundaan Rata-rata Simpang Artos Kondisi Saat ini

Pendekat	Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp
Utara	162,99	1,97	164,96
Selatan	137,52	2,24	139,76
Timur	155,74	2,51	158,25
Barat	164,52	2,65	167,17

5. Jumlah Kendaraan Masuk Mall dan Hotel pada jam sibuk

Dari data survey kendaraan masuk Mall dan Hotel yang diperoleh pada periode sibuk Simpang Atos (07.00 – 09.00) yaitu sebagai berikut :

Tabel 6 Jumlah Kendaraan Masuk Mall dan Hotel

No.	Pintu Masuk Mall dan Hotel	Jumlah kendaraan dari kaki simpang (smp/jam)			
		Jalan Jend. Sudirman	Jalan Magelang-Yogya	Jalan Sarwo Edhie	Jalan Soekarno Hatta
1	Motor	25	21	43	28
2	Mobil	32	14	28	14

Pembangunan Model Transportasi

Disimulasikan dengan aplikasi PTV Vissim yang telah dikalibrasi dengan mengatur Driving Behavior sesuai tingkah laku pengemudi ketika berkendara sehingga menghasilkan model yang sama dengan kondisi lapangan.

Hasil kinerja pada simpang Artos kondisi saat ini yaitu menunjukkan kinerja yang buruk dan harus dilakukan penanganan perbaikan kinerja lalu lintas simpang.

Tabel 7 Kinerja Simpang Artos Kondisi Saat ini

No	Nama Kaki Simpang	Tundaan (det/smp)	Panjang Antrian (meter)	Level Of Service (LOS)
1	Jl. Soekarno-Hatta 1	85,08	162,41	F
2	Jl. Jendral Sudirman 1	89,93	142,19	F
3	Jl. Magelang-Yogyakarta 1	113,81	144,14	F
4	Jl. Sarwo Edhie Wibowo 1	167,73	63,10	F

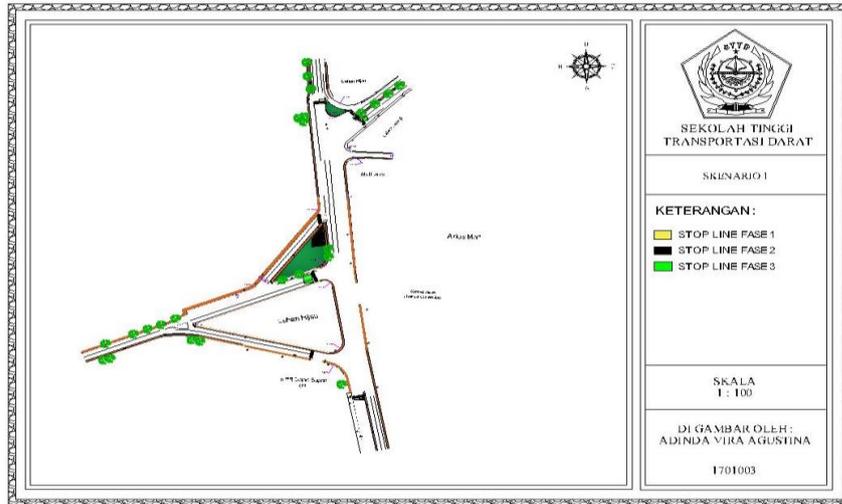
Jika di lakukan peramalan tahun rencana (2025) hasil kinerja simpang makin memburuk jika tidak dilakukan penanganan.

Strategi Penataan Lalu Lintas

1. Skenario 1 (Merubah Pengaturan Sinyal Lampu Lalu Lintas)

Perubahan pengaturan sinyal lampu lalu lintas yang dilakukan yaitu dengan merubah fase lampu lalu lintas yang semula 4 fase menjadi 3 fase dengan asumsi :

- a. Fase 1 (kaki simpang jalan Jendral Sudirman),
- b. Fase 2 (kaki simpang jalan Magelang-Yogyakarta), dan
- c. Fase 3 (kaki simpang jalan Sarwo Edhie Wibowo dan jalan Soekarno Hatta).



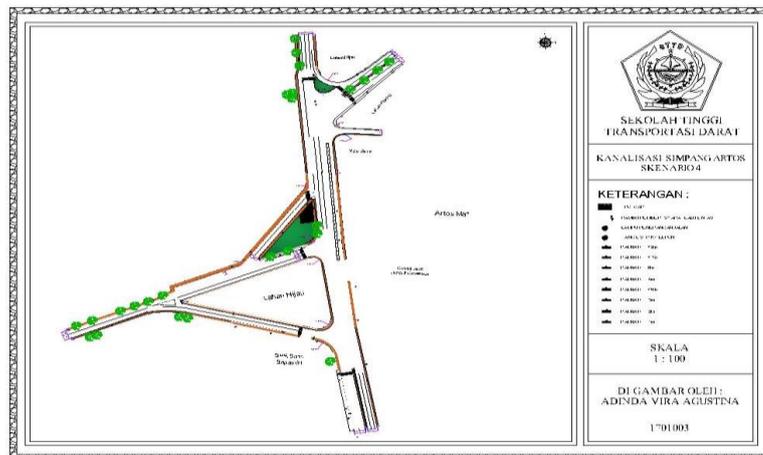
Gambar 5 Layout Skenario 1

Tabel 8 Sinyal Lalu Lintas Simpang Artos 3 Fase

Fase	Merah	Hijau	All Red	Kuning
1	165	80	7	3
2	145	100		3
3	180	65		3

2. Skenario 2 (Kanalisis)

Kanalisis merupakan strategi manajemen rekayasa lalu lintas yang dapat dilakukan dalam jangka pendek dan memakan biaya yang cukup terjangkau untuk menyelesaikan atau mengatasi masalah lalu lintas yang terjadi pada Simpang Artos. Dilakukan untuk memisah arus kendaraan yang akan menuju bangunan mall dan hotel Grand Artos. Sehingga titik konflik yang terjadi pada simpang dapat berkurang.



Gambar 6 Layout Skenario 2

3. Skenario 3 (Perencanaan Bundaran dan Simpang 3 Bersinyal)

Dengan dilatarbelakangi oleh tingginya angka derajat kejenuhan (DS) simpang yang mencapai 0,99 dan didukung dengan kondisi lapangan yang memiliki cukup lahan hijau, sesuai dengan grafik penentuan pengendalian simpang maka perbaikan penanganan kinerja simpang Skenario 3 adalah merencanakan sebuah bundaran dengan simpang 3 bersinyal karena jarak antar kaki simpang kondisi saat ini cukup jauh sehingga perlu dilakukan perencanaan yang terkoordinasi.

a. Desain Bundaran

Sesuai dengan Pedoman Perencanaan Bundaran Untuk Persimpangan Sebidang Pd T-20-2004-B, kendaraan rencana yang digunakan adalah kendaraan Semi-trailer atau trailer yang memiliki kecepatan rencana 50 km/jam. Hasil desain geometrik bundaran adalah sebagai berikut :

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Desain Geometrik Bundaran

No	Parameter Desain	Hasil Yang Akan Digunakan
1	Jumlah lajur lingkaran	2 lajur
2	Lebar lajur lingkaran	9,10 m (1 lajur (4,55 m))
3	Diameter bundaran	60 m
4	Diameter pulau pusat	41,8 m (termasuk apron truk 2,40 m)
5	Lebar lengan pendekat	9,10 m (1 lajur (4,55 m))
6	Radius masuk dan radius keluar	Minimal 94 m
7	Pulau pemisah (splitter island)	Tipikal yang dianjurkan Pd t-20-2004 B

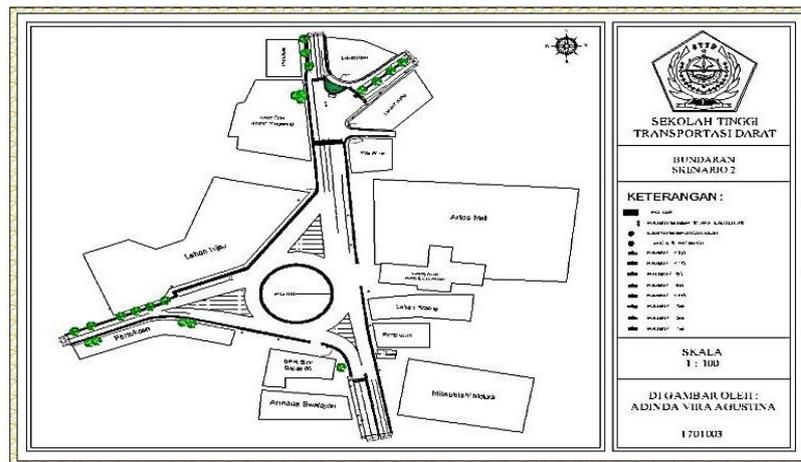
b. Desain Simpang 3 Bersinyal

Terdapat pada kaki jalan Jendral Sudirman, jalan Soekarno Hatta dan jalan Magelang-Yogyakarta (depan Mall Artos). Perencanaan fase dan waktu siklus simpang adalah sebagai berikut :

Tabel 10 Perencanaan Fase dan Waktu Siklus Simpang

Fase	Merah	Hijau	All Red	Kuning
1	70	30	3	3
2	60	40		3
3	65	35		3

Jarak pertigaan ke bundaran adalah 53 meter, dengan pengaturan lalu lintas untuk kendaraan dari kaki simpang jalan Magelang-Yogyakarta (depan Mall Artos) menuju jalan Jendral Sudirman tidak terkena lampu APILL (jalan terus). Panjang antrian pada simpang 3 tidak mempengaruhi kinerja bundaran karena hanya sepanjang 40 meter.



Gambar 7 Layout Skenario 3

4. Skenario 4 (Perencanaan Jalan Layang)

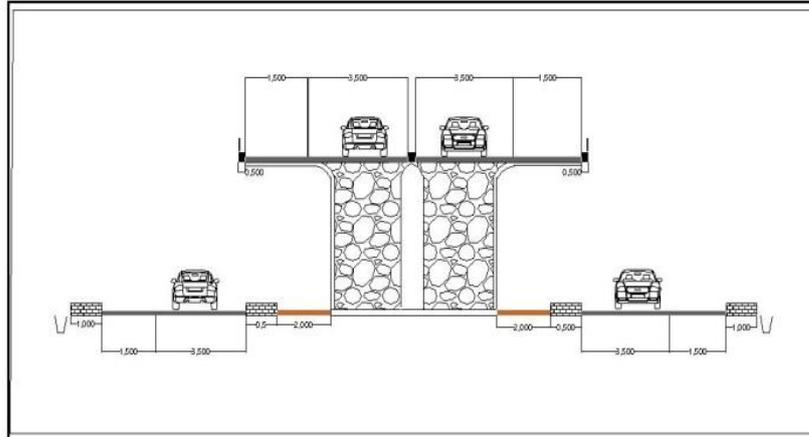
Berdasarkan kondisi geometri jalan persimpangan, dan grafik penentuan pengendalian simpang maka perbaikan kinerja simpang Skenario 4 yaitu merencanakan jalan layang (*Flyover*) dengan perbaikan waktu siklus lampu lalu lintas. Penentuan jumlah lajur kendaraan mengacu pada buku “Tata Cara perancangan Geometrik Jalan Antar Kota” 1997, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.

Titik naik turunnya flyover dimulai dari 0-80 meter dari ruas Jalan Magelang-Yogyakarta dan ruas Jalan Soekarno-Hatta dengan mengacu pada Modul Perencanaan Geometrik Jalan Departemen Pekerjaan Umum.

Tabel 11 Besaran Pembangunan *Fly Over* Simpang Artos

No.	Komponen	Besaran	Satuan
1	Panjang Jalan Total	460	Meter
2	Jumlah Lajur	4	Lajur
3	Jumlah Jalur	2	Jalur
4	Lebar Lajur Lalu Lintas	3,5	Meter
5	Lebar Bahu Jalan	0,5	Meter
6	Tinggi	5	Meter

Memecah pergerakan lalu lintas dari arah pendekat Jalan Magelang-Yogyakarta menuju pendekat Jalan Soekarno-Hatta dan sebaliknya dengan mengacu pada besarnya arus lalu lintas dan dimensi kendaraan yang menuju arah masing-masing pendekat.



Gambar 8 Penampang Melintang Jalan Layang

Tabel 12 Perbaikan Waktu Siklus Simpang Artos Skenario 4

Fase	Merah	Hijau	All Red	Kuning
1	85	35	7	3
2	85	35		3
3	100	20		3
4	100	20		3

Analisis Efisiensi Biaya (Nilai Waktu dan Konsumsi BBM)

Analisis dihitung berdasarkan data PDRB Kota Magelang dan waktu perjalanan untuk mengetahui total penghematan yang diperoleh dari masing-masing skenario dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 13 Efisiensi Biaya Perjalanan Tiap Skenario

No	URAIAN	EFISIENSI BIAYA PERJALANAN (Rp/Tahun)		TOTAL EFISIENSI (Rp/Tahun)
		WAKTU PERJALANAN	KONSUMSI BBM	
1	Skenario 1	4.756.418.299	59.234.953	4.815.653.252
2	Skenario 2	4.097.011.618	53.985.577	4.150.997.195
3	Skenario 3	5.154.187.740	66.917.254	5.221.104.994
4	Skenario 4	6.152.617.632	79.063.813	6.231.681.445

Kelebihan dan kekurangan Masing-Masing Skenario

Perbandingan kinerja tiap skenario dan inventarisasi kekurangan dan kelebihan masing-masing alternatif skenario yang dapat menjadi pertimbangan untuk melakukan penanganan perbaikan pada kinerja Simpang Artos.

Tabel 14 Perbandingan Kinerja Tiap-tiap Skenario

No	URAIAN	PANJANG ANTRIAN (m)				TUNDAAN RATA-RATA (det/smp)				DERAJAT KEJENUHAN				TOTAL EFISIENSI BIAYA (RP/Tahun)
		Jl. Soekarno-Hatta 1	Jl. Jendral Sudirman 1	Jl. Magelang-Yogyakarta 1	Jl. Sarwo Edhie Wibowo 1	Jl. Soekarno-Hatta 1	Jl. Jendral Sudirman 1	Jl. Magelang-Yogyakarta 1	Jl. Sarwo Edhie Wibowo 1	Jl. Soekarno-Hatta 1	Jl. Jendral Sudirman 1	Jl. Magelang-Yogyakarta 1	Jl. Sarwo Edhie Wibowo 1	
1	SKENARIO 1	144,41	120,92	82,2	53,62	69,02	74,17	43,22	149,93	E	E	D	F	4.815.653.252
2	SKENARIO 2	179,35	130,69	85,97	69,65	82,31	82,41	77,28	64,25	F	F	E	E	4.150.997.195
3	SKENARIO 3 A	26,31	51,09	75,17		18,5	32,22	22,69		A	C	B		5.220.620.235
	SKENARIO 3 B		5,42	32,46	12,23		3,2	9,43	7,52		A	B	B	
4	SKENARIO 4	25,97	41,77	18,86	35,05	25,3	38,98	27,67	35,05	B	B	A	A	5.566.905.081

1. Skenario 1

Kelebihan dari skenario 1 adalah Panjang antrian, tundaan rata-rata kendaraan dan derajat kejenuhan simpang menunjukkan peningkatan kinerja, dengan tidak memerlukan anggaran biaya yang besar dalam penerapannya.

Kekurangan yang terdapat pada skenario 1 adalah dari segi keselamatan dimana titik konflik yang terjadi semakin bertambah dan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan.

2. Skenario 2

Kelebihan dari skenario 2 adalah Panjang antrian, tundaan rata-rata kendaraan dan derajat kejenuhan simpang menunjukkan peningkatan kinerja dengan tidak memerlukan anggaran biaya yang besar dalam penerapannya. Cukup dengan membuat pengadaan *Road Barrier* untuk memisahkan kendaraan yang menuju bangunan Mall dan Hotel Artos. Dari segi keselamatan memungkinkan berkurangnya titik konflik dalam simpang. Kendaraan yang menuju bangunan Mall dan Hotel tidak mengganggu arus lalu lintas pada simpang.

Kekurangan pada skenario ini adalah tidak dapat digunakan sebagai alternatif jangka menengah maupun panjang.

Skenario 2 (Kanalisis) cocok digunakan untuk alternatif perbaikan kinerja simpang jangka pendek.

3. Skenario 3

Kelebihan skenario 3 adalah Panjang antrian, tundaan rata-rata kendaraan dan derajat kejenuhan simpang menunjukkan peningkatan kinerja. Dari segi keselamatan sirkulasi arus lalu lintas makin baik dengan minimnya titik konflik lalu lintas. Simpang Artos memiliki cukup lahan hijau yang memungkinkan untuk membangun bundaran pada simpang.

Namun kekurangannya adalah lahan hijau yang terdapat pada simpang adalah milik AKMIL, sehingga dalam perijinan pembebasan lahannya memerlukan waktu. Tentunya memerlukan anggaran biaya yang besar dalam pembangunan bundaran.

Skenario 3 (Bundaran dan SImpang APILL ini cocok digunakan untuk alternatif perbaikan kinerja simpang jangka menengah.

4. Skenario 4

Skenario 4 memiliki kelebihan Panjang antrian, tundaan rata-rata kendaraan dan derajat kejenuhan simpang menunjukkan peningkatan kinerja yang baik.

Dengan sirkulasi arus lalu lintas makin baik dengan minimnya titik konflik lalu lintas. Kondisi lalu lintas simpang menjadi makin baik dan meningkatkan waktu perjalanan.

Namun Skenario ini membutuhkan anggaran biaya yang sangat besar dalam pembangunannya sehingga alternatif skenario 4 ini cocok digunakan untuk perbaikan kinerja simpang jangka panjang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Simpang Artos yang memiliki tipe pengendalian simpang APILL dengan jarak antar kaki simpang yang cukup jauh. Dimana terdapat bangunan mall dan hotel yang menyebabkan terjadinya banyak konflik lalu lintas pada simpang, kinerja simpang wilayah tersebut perlu dilakukan penanganan perbaikan.
2. Kondisi kinerja lalu lintas Simpang Artos pada tahun rencana (2025) apabila tidak dilakukan penanganan akan menyebabkan makin buruknya kinerja simpang.
3. Rekomendasi penanganan perbaikan kinerja simpang menurut jangka waktu :
 - a. Skenario 2
Memiliki Peningkatan pada tiap-tiap indikator kinerja simpang yang menunjukkan perbaikan. Sebagai alternatif perbaikan kinerja simpang jangka pendek.
 - b. Skenario 3
Memiliki Peningkatan pada tiap-tiap indikator kinerja simpang yang menunjukkan perbaikan. Sebagai alternatif perbaikan kinerja simpang jangka menengah.
 - c. Skenario 4
Memiliki Peningkatan pada tiap-tiap indikator kinerja simpang yang menunjukkan perbaikan. Sebagai alternatif perbaikan kinerja simpang jangka panjang.
4. Nilai efisiensi biaya perjalanan yang memiliki keuntungan paling besar adalah Skenario 4 : Rp 5.566.905.081/Tahun

DAFTAR PUSTAKA

- Alifian, D. C. *et al.* (2014) 'Kajian Manajemen Lalu Lintas Jaringan Jalan di Kawasan Terusan Ijen Kota Malang', *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), p. pp-243.
- Halim, H., Mustari, I. and Zakariah, A. (2019) 'Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar)', *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 3(2), pp. 99–108. doi: 10.12962/j26151847.v3i2.5884.
- Hapsari, A. (2012) 'Jurnal Penelitian Transportasi Darat', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699. Available at:

- http://ppid.dephub.go.id/files/datalitbang/JURNAL_DARAT_2015.pdf.
- Indonesia, N. (2020) *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020*.
- IRAWAN, Z. (2015) 'FLOW CHART RUNNING VISSIM', pp. 10–17.
- Kriswardhana, W., Hayati Nuring, N. and Dwi N, D. (2016) 'Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Central Business District Area Segitiga Emas Kabupaten Jember', *FSTPT Jurnal*, (October), pp. 0–11.
- Moleong, L. J. (1989) *Metodolohi Penelitian Kualitatif*. Bandung.
- Nursalam, E. (2009) 'Manajemen persimpangan'.
- Pemerintah, P. (2021) *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2021*.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006* (2006).
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu* (2015).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (2011) 'Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas', 32.
- PUPR, K. (1997) 'Highway Capacity Manual Project (HCM)', *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, 1(I), p. 564.
- 'uu_no_22_tahun_2009.pdf' (no date).
- UU No. 22 Tahun 2009 (2009) 'UU no.22 tahun 2009.pdf', p. 203.
- Webster's New World dictionary* (1951). America: Houghton Mifflin Harcourt.