

# OPTIMALISASI RUAS JALAN DAN KINERJA SIMPANG KOTA BANDAR LAMPUNG (STUDI KASUS DI SIMPANG 4 AIRAN RAYA, SIMPANG 3 WAY KANDIS DAN RUAS JALAN AIRAN RAYA)

## *OPTIMIZATION OF ROAD SEGMENTS AND INTERSECTION PERFORMANCE IN BANDAR LAMPUNG CITY*

**Fitrah ari Syafa'at<sup>1</sup>, Ricko Yudhanta<sup>2</sup>, dan Azhar Hermawan Riyanto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Taruna Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jalan Raya Setu No. 89, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

<sup>2</sup>Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jalan Raya Setu No. 89, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

<sup>3</sup>Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jalan Raya Setu No. 89, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

### **Abstract**

*In the rapid urbanization process, traffic density has become one of the primary challenges in managing urban transportation. Bandar Lampung city, including intersections like Simpang 4 Airan Raya and Simpang 3 Way Kandis, faces a significant increase in vehicle volume, particularly during peak hours. This phenomenon results in negative impacts such as traffic congestion, which reduces travel efficiency and increases the risk of accidents, especially during busy periods. This study aims to assess intersection performance through traffic engineering management, both with intersection improvement without geometric changes and with geometric changes. Data used for calculations were obtained from intersection inventory surveys, traffic volume counts, turning movement surveys, and speed surveys. Performance indicators included intersection service level metrics such as degree of saturation, queue length, delay time, network speed, and average travel time. The analysis method followed the 2023 Indonesian Road Capacity Manual (PKJI). The results indicate that implementing coordinated APILL systems is the most effective scenario, significantly reducing queue lengths and delay times. Furthermore, based on network performance analysis, upgrading APILL intersections with geometric changes can decrease saturation levels, queues, and intersection delays.*

**Keywords:** APILL, Intersection Performance, road segment performance, PKJI

### **Abstrak**

Dalam perkembangan urbanisasi yang pesat, kepadatan lalu lintas menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan transportasi perkotaan. Kota bandar lampung, termasuk Simpang 4 Airan Raya dan Simpang 3 Way Kandis, menghadapi peningkatan yang signifikan dalam volume Kendaraan, khususnya pada jam-jam sibuk. Fenomena ini mengakibatkan dampak negatif berupa kemacetan yang merugikan efisiensi perjalanan dan mengundang risiko kecelakaan kendaraan, khususnya pada jam-jam sibuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja persimpangan jika dilakukan manajemen rekayasa lalu lintas berupa peningkatan simpang tanpa perubahan geometri dan dengan perubahan geometri. Data yang digunakan untuk perhitungan diperoleh dari data survei inventarisasi simpang, survei pencacahan lalu lintas, survei gerakan membelok, dan kecepatan. Indikator pembandingan yang digunakan adalah tingkat pelayanan simpang berupa derajat kejenuhan, panjang antrian, waktu tundaan, kecepatan jaringan, dan waktu perjalanan rata-rata. Metode analisis yang digunakan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan sistem APILL terkoordinasi adalah skenario yang paling efektif dan dapat mengurangi panjang antrian dan lama waktu tundaan cukup signifikan. Serta jika dilihat dari hasil analisis kinerja jaringan, peningkatan simpang APILL dengan perubahan geometri dapat mengurangi derajat kejenuhan, antrian, dan tundaan simpang.

**Kata Kunci:** APILL, Kinerja Persimpangan, kinerja ruas jalan, PKJI

## PENDAHULUAN

Menurut Winardi (1999) Optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan sedangkan jika dipandang dari sudut usaha, Optimalisasi adalah usaha memaksimalkan kegiatan sehingga mewujudkan keuntungan yang diinginkan atau dikehendaki. Permasalahan kemacetan ini kerap terjadi di wilayah perkotaan seperti pada Kota Bandar Lampung yang menjadi wilayah studi penulis. Kota Bandar Lampung memiliki beberapa permasalahan, untuk penelitian ini penulis mengambil masalah persimpangan yang terletak di Simpang 4 Airan Raya dan Simpang 3 Way Kandis. Simpang 4 Airan Raya adalah Simpang *uncontrol* dengan tipe 324M. Dimana memiliki 4 kaki pendekat yaitu Timur Jl.P.Senopati Raya, Selatan merupakan Jl.Ryacudu, Barat adalah Jl.Airan Raya sedangkan kaki pendekat Utara adalah Jl.Hi Pangeransuhaimi. Kemudian Simpang 3 Way Kandis adalah Simpang *uncontrol* dengan tipe 322. Dimana memiliki 3 kaki pendekat yaitu Barat Jl. Ratu Dibalau dan Utara adalah Jl.Pangeran Senopati dan Jl.Airan Raya merupakan kaki pendekat Selatan.

Penyebab terjadinya kemacetan pada kedua simpang tersebut didasari oleh mayoritas zona tarikan yang dihubungkan oleh kedua simpang sehingga menyebabkan penumpukan kendaraan yang akan melintas. Pada ruas jalan Jl.Pangeran Senopati Raya serta Jl.Airan Raya memiliki tipe jalan 2/2 TT, kemudian pada Jl.H.Pangeran Suhaimi dan Jl.Ryacudu tipe jalannya 4/2 T sehingga pada waktu puncak di Jl.Airan Raya dan Jl.Ryacudu sering terjadi kemacetan yang disebabkan dengan kendaraan yang kerap terhenti akibat tidak adanya pengaturan lalu lintas yang terjadi pada tiap simpangnya dan juga dengan perbedaan tipe jalan yang ada di jalan ini menyebabkan adanya perbedaan pada segmen jalan. Pada Ruas Jalan Airan Raya khususnya karena merupakan ruas jalan yang menghubungkan kedua simpang kajian, memiliki kapasitas sebesar 2585,52 smp/jam dengan volume sebesar 1547,20 smp/jam sehingga pada kondisi eksisting kinerja Ruas Jalan Airan Raya memiliki Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*) pada kategori D karena terdapat 2 dari 3 indikator yang berada pada rentang D yaitu Derajat Kejenuhan (DS) dan Peluang Antrian (PA) yang berarti arus pada ruas jalan tersebut stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dibatasi oleh kondisi lalu lintas, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Kemudian pada simpang Airan Raya tersebut belum diterapkannya Pengaturan Lalu Lintas dengan menggunakan APILL. Untuk kinerja simpang Airan Raya memiliki derajat kejenuhan 0,80 *Level Of Service* (LOS) D, tundaan sebesar 11,18 det/smp dan Peluang Antrian sebesar 38,5 % *Level Of Service* (LOS) D. Pada jam sibuk terdapat volume kendaraan yang cukup besar yakni 2507,4 smp/jam

Kemudian untuk Tipe jalan pada simpang way kandis ialah Jl.Airan raya, Jl.P.Senopati, dan Jl.Ratu Dibalau memiliki Tipe jalan 2/2 TT serta untuk kinerja simpangnya memiliki derajat kejenuhan 0,80, tundaan sebesar 11,03 det/smp, serta peluang antrian nya sebesar 38,5%. Pada jam sibuk terdapat volume kendaraan sebesar 1689,4 smp/jam. Semakin tingginya mobilitas maka menyebabkan volume lalu lintas di jalan semakin tinggi hal ini yang kemudian menjadi alasan selain daripada optimalisasi persimpangan, dilakukan pula optimalisasi kinerja ruas jalan dalam hal ini Jalan Airan Raya yang merupakan ruas jalan penghubung antara kedua simpang tersebut. Oleh karena itu perlu adanya kajian atau penelitian mengenai kinerja ruas jalan dan simpang yang berkesinambungan dan terus menerus tiap tahunnya.

Kondisi inilah yang terjadi pada Simpang Airan Raya, Simpang Way Kandis dan Ruas Jalan Airan Raya yang menjadi objek studi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan simpang yang menggunakan APILL pada kedua simpang tersebut untuk memperbaiki kinerja dari sisi dinamis yang terjadi di persimpangan untuk mengurangi panjang antrian dan waktu tundaan dari simpang serta melakukan evaluasi dan perbaikan kinerja pada Ruas Jalan Airan Raya yang merupakan ruas jalan penghubung diantara kedua simpang tersebut.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian diawali dari melakukan identifikasi masalah, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur, pengumpulan data primer maupun data sekunder. Berikutnya melakukan pengolahan data dengan melakukan analisis kinerja lalu lintas, analisis kinerja persimpangan, dan analisis peningkatan simpang. Setelah itu dilakukan usulan pemecahan masalah. Kemudian memberikan usulan penanganan dan melakukan perbandingan kinerja persimpangan. Tahap akhir dari penelitian yaitu menarik kesimpulan dan saran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kinerja Simpang

Indikator penilaian kinerja persimpangan terdiri dari derajat kejenuhan (DS), antrian dan tundaan lalu lintas (DT). Untuk arus lalu lintas pada simpang diperoleh dari survei gerakan membelok atau survei *classified turning movement counting* (CTMC).

Tabel 1. Kinerja simpang

No	Nama Simpang	Tipe Pengendalian	Derajat Kejenuhan	Peluang Antrian (%)	Tundaan (det/smp)
1	Simpang 4 Airan Raya	Tak Bersinyal	0,80	26-51	11,18
2	Simpang 3 Way Kandis	Tak Bersinyal	0,80	26-51	11,03

### Analisis Kinerja ruas jalan

Berikut merupakan hasil analisis kinerja ruas berdasarkan PKJI tahun 2023:

Tabel 2. Kinerja Ruas Jalan

No	Nama Ruas	Kapasitas (smp/jam)	Volume smp/jam	V/C Ratio	Kecepatan km/jam	Kepadatan smp/km
1	Jalan Airan Raya	2585	1547	0,60	32	48,34

### Usulan penataan simpang

Simpang 4 Airan Raya merupakan salah satu simpang dengan tipe pengendalian prioritas atau tidak bersinyal yang ada di Kota Bandar Lampung. Berdasarkan survey dan analisis yang telah dilakukan simpang 4 Airan Raya mempunyai volume lalu lintas pada jam sibuk 929 smp/jam untuk jalan minor, dan 1577 smp/jam untuk jalan mayor dan pada simpang 3 Way Kandis mempunyai volume lalu lintas pada jam sibuk 325 smp/jam untuk jalan minor, dan 1364 smp/jam. Perhitungan digunakan satuan waktu (jam) dalam periode waktu tertentu, misalkan dengan peak pagi, siang dan sore. Penjumlahan dari masing-masing golongan kendaraan (HV, LV, dan MC) pada jam sibuk adalah volume jam perencanaan, yang kemudian dibagi dengan faktor K menghasilkan volume lalu lintas harian. Faktor K ditentukan berdasarkan tipe jumlah penduduk kota dan tipe tata guna lahan disekitar persimpangan.

Penentuan rekomendasi penanganan simpang berdasarkan grafik *Australian Road*

Research Board (ARRB) dihasilkan simpang memerlukan penanganan berupa bundaran atau APILL. Berikut merupakan usulan untuk meningkatkan kinerja simpang 4 Airan Raya dan Simpang 3 Way Kandis:

**Tabel 3.** Usulan penataan simpang

NO	USULAN
1	Melakukan perubahan pengendalian simpang 4 Airan Raya dan Simpang 3 Way Kandis dari Tidak Bersinyal menjadi bersinyal tanpa pelebaran geometrik.
2	Pelebaran Geometrik dan penerapan APILL pada Simpang 4 Airan Raya dan Simpang 3 Way Kandis

### Usulan pembuatan APILL tanpa pelebaran geometrik

Dalam merencanakan simpang bersinyal diperlukan analisis guna menentukan waktu siklus, dan waktu hijau yang dihitung berdasarkan volume lalu lintas pada simpang. Dalam perencanaan APILL dilakukan dengan menghitung arus jenuh, Waktu Merah Semua  $W_{MS}$ , dan Perhitungan Waktu Siklus (s).

#### 1. Simpang 3 Way Kandis

Hasil dari Kinerja Simpang 3 Way Kandis setelah dilakukan penanganan dengan menerapkan pengendalian bersinyal dapat dilihat pada Tabel:

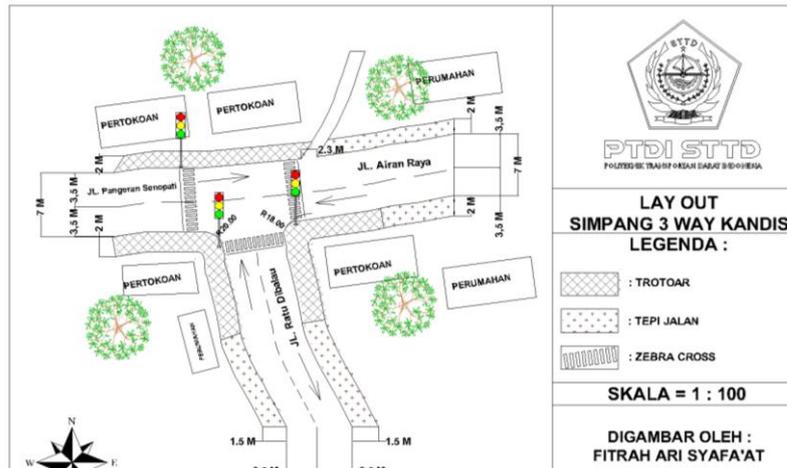
**Tabel 4.** Kinerja simpang 3 Way Kandis setelah bersinyal

No	Kode pendekat	Derajat kejenuhan	Antrian	Tundaan	Tundaan rata rata	LOS
1	B	0,67	25,01	40,80	40,89	E
2	T	0,69	15,85	41,64		
3	S	0,70	15,17	40,31		

Berikut pada Gambar merupakan fase APILL yang direncanakan untuk Simpang 3 Way Kandis dengan 3 Fase dengan diagram fase sebagai berikut:

**Tabel 5.** Diagram fase

Barat	14	3	3	17	3	18	3	61
Timur	17	3	14	3	3	18	3	61
Selatan	17	3	17	3	15	3	3	61



**Gambar 1.** Desain usulan

2. Simpang 4 Airan Raya

Hasil dari Kinerja Simpang 4 Airan Raya setelah dilakukan penanganan dengan menerapkan pengendalian bersinyal dapat dilihat pada Tabel:

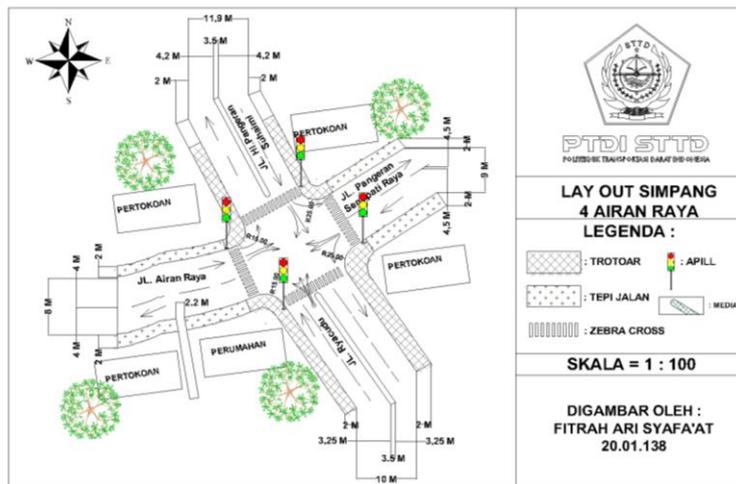
**Tabel 6.** Kinerja simpang 4 Airan Raya setelah bersinyal

No	Kode pendekat	Derajat kejenuhan	Antrian	Tundaan	Tundaan rata rata	LOS
1	B	0,83	61,3	38493	31,38	D
2	T	0,72	48,04	38771		
3	S	0,80	232,08	81018		
4	U	0,72	44,69	34477		

Berikut pada Gambar merupakan fase APILL yang direncanakan untuk Simpang 4 Airan Raya dengan 4 Fase dengan diagram fase sebagai berikut:

**Tabel 7.** Diagram fase

Barat	13	3	3	16	3	33	3	16	3	93
Timur	16	3	13	3	3	33	3	16	3	93
Selatan	16	3	16	3	30	3	3	16	3	93
Utara	16	3	16	3	33	3	13	3	3	93



Gambar 2. Desain usulan

### Usulan pembuatan APILL dengan pelebaran geometrik

Dalam merencanakan simpang bersinyal diperlukan analisis guna menentukan waktu siklus, dan waktu hijau yang dihitung berdasarkan volume lalu lintas pada simpang. Dalam perencanaan APILL dilakukan dengan menghitung arus jenuh, Waktu Merah Semua  $W_{MS}$ , dan Perhitungan Waktu Siklus (s).

#### 1. Simpang 3 Way Kandis

Hasil dari Kinerja Simpang 3 Way Kandis setelah dilakukan penanganan dengan menerapkan pengendalian bersinyal dapat dilihat pada Tabel:

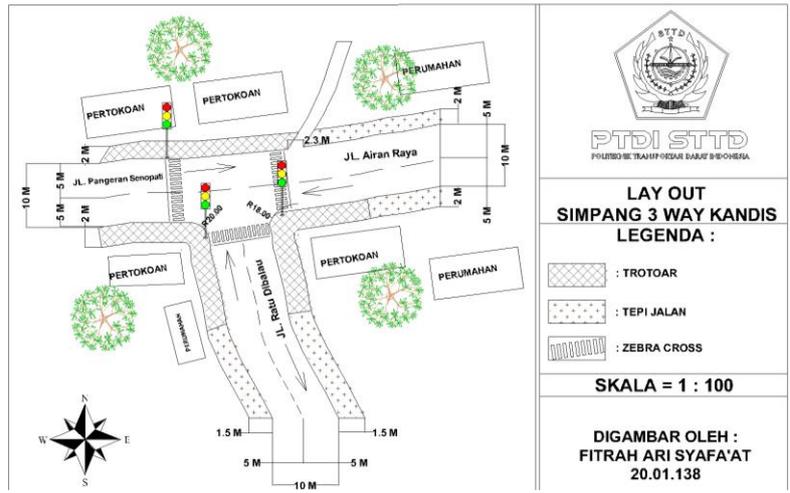
Tabel 8. Kinerja simpang 3 Way Kandis setelah bersinyal

No	Kode pendekat	Derajat kejenuhan	Antrian	Tundaan	Tundaan rata rata	LOS
1	B	0,42	103,2	17,71	18,32	C
2	T	0,40	64,52	18,98		
3	S	0,42	66,8	18,78		

Berikut pada Gambar merupakan fase APILL yang direncanakan untuk Simpang 3 Way Kandis dengan 2 Fase dengan diagram fase sebagai berikut:

Tabel 9. Diagram fase

Barat	22	3	2	19	2	
Timur			2			
Selatan	17		2	24	3	2



**Gambar 3.** Desain Usulan

2. Simpang 4 Airan Raya

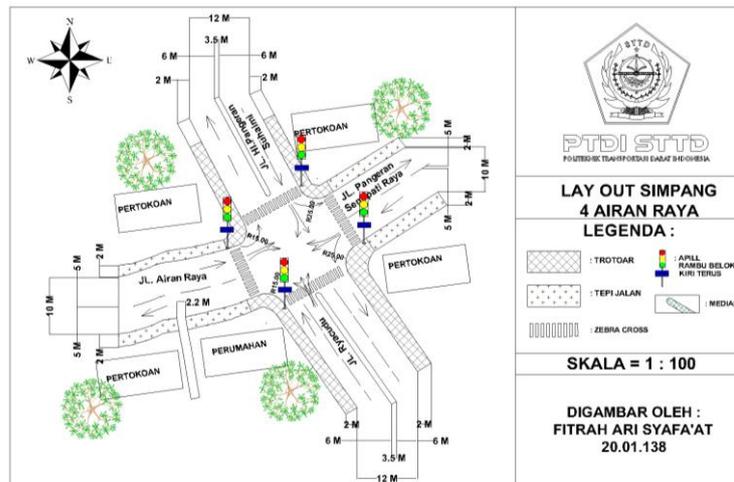
Hasil dari Kinerja Simpang 4 Airan Raya setelah dilakukan penanganan dengan menerapkan pengendalian bersinyal dapat dilihat pada Tabel:

**Tabel 10.** Kinerja simpang 4 Airan Raya setelah bersinyal

No	Kode pendekat	Derajat kejenuhan	Antrian	Tundaan	Tundaan rata rata	LOS
1	B	0,26	135,4	31,30	22,63	C
2	T	0,26	133,6	31,30		
3	S	0,40.	233,7	25,54		
4	U	0,18	230,1	25,54		

Berikut pada Gambar merupakan fase APILL yang direncanakan untuk Simpang 4 Airan Raya dengan 2 Fase dengan diagram fase sebagai berikut:

Barat	17	3	4	31	4	59
Timur						
Selatan	20		4	28	3	
Utara						



Gambar 4. Desain Usulan

### Usulan Pelebaran Ruas Jalan Airan Raya

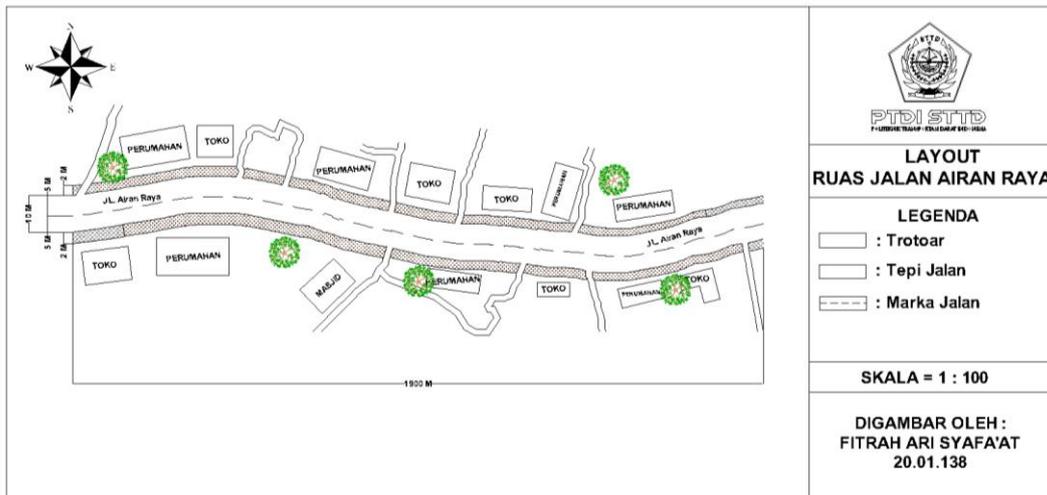
Tabel 11. Perbandingan Usulan Lebar jalan dan Eksisting

Nama jalan	Lebar lajur eksisting	Lebar lajur usulan
Jl. Airan Raya	7	10

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwasanya usulan yang akan dibuat yaitu pelebaran jalan yang awalnya lebar lajur efektif 7 m ditambah menjadi 10 m hal ini bertujuan agar ruang gerak lalu lintas semakin lebar. Dengan usulan ini maka Ruas Jalan Airan Raya memiliki kinerja sebagai berikut:

Tabel 12. Hasil kinerja ruas jalan setelah diterapkan usulan

INDIKATOR	KAPASITAS (C)	VOLUME LALU LINTAS (Q)	DERAJAT KEJENUHAN (DJ)	KECEPATAN	KEPADATAN	LOS
UKURAN KINERJA	2936 smp/jam	1230 smp/jam	0,52	40,48 km/jam	38,21 Smp/jam	B



**Gambar 5.** Desain usulan

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada Simpang 3 Way Kandis, Simpang 4 Airan Raya, dan Ruas Jalan Airan Raya Kota Bandar Lampung dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berikut merupakan kinerja lalu-lintas kondisi eksisting pada simpang 3 Way Kandis, simpang 4 Airan Raya dan ruas jalan Airan Raya Kota Bandar Lampung:
  - a. Kinerja simpang kondisi eksisting pada simpang 3 Way Kandis dan simpang 4 Airan Raya
    - 1) Simpang 3 Way Kandis dengan tipe pengendalian tidak bersinyal memiliki panjang antrian 26-51% dengan tundaan 11,03 detik dan derajat kejenuhan 0,80.
    - 2) Simpang 4 Airan Raya dengan tipe pengendalian tidak bersinyal memiliki panjang antrian 26-51% dengan tundaan 11,18 detik dan derajat kejenuhan 0,80.
  - b. Kinerja ruas jalan Airan Raya kondisi eksisting
    - 1) Jalan Airan Raya dengan kapasitas jalan 2585 smp/jam, derajat kejenuhan 0,60, kecepatan rata-rata 32 km/jam dan kepadatan 48,34 smp/km.
2. Kinerja simpang dan ruas jalan kondisi usulan.
  - a. Perencanaan Usulan I Simpang 3 Way Kandis dan Simpang 4 Airan Raya.
 

Pada Usulan I pada simpang 3 Way kandis ialah perencanaan Apill 3 fase tanpa perencanaan geometrik dan fase terlindung pada semua pendekat, sedangkan untuk simpang 4 Airan Raya yaitu perencanaan Apill 4 fase tanpa perencanaan geometrik dan fase terlindung pada semua pendekat.

    - 1) Pada simpang 3 Way Kandis waktu siklus yang didapatkan pada jam puncak yaitu 61 detik. Tundaan rata rata maksimum 40,89 det/skr, panjang Antrian 142 meter Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum yaitu 0,70
    - 2) Pada simpang 4 Airan Raya waktu siklus yang didapatkan waktu siklus yaitu 59 detik. Tundaan rata rata maksimum 22,63 det/skr, panjang Antrian 232 Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum yaitu 0,83.
  - b. Perencanaan Usulan II pada simpang 3 Way Kandis dan Simpang 4 Airan Raya
    - 1) Untuk perencanan Usulan II yaitu Untuk Simpang 3 way kandis ialah perencanaan Apill dengan pengaturan 2 fase serta perencanaan geometric. Pada usulan ini didapatkan hasil yaitu untuk waktu siklus 40 detik. Tundaan rata rata maksimum 22,63 det/skr, dan Panjang antrian 143,96 m, sedangkan untuk derajat kejenuhan maksimum 0,32.
    - 2) Untuk perencanan Usulan II yaitu Untuk Simpang 4 Airan Raya ialah

- perencanaan Apill dengan pengaturan 2 fase dan belok kiri jalan terus serta perencanaan geometric. Pada usulan ini didapatkan hasil yaitu untuk waktu siklus 40 detik. Tundaan rata rata maksimum 22,63 det/skr, dan Panjang antrian 233,7 m, sedangkan untuk derajat kejenuhan maksimum 0,40.
- c. Melakukan pelebaran ruas jalan pada ruas Airan Raya sebagai Ruas penghubung Simpang 3 Way Kandis dan Simpang 4 Airan Raya.
    - 1) Jalan Airan Raya dengan kapasitas jalan 2936 smp/jam, derajat kejenuhan 0,52, kecepatan rata-rata 40,48 km/jam dan kepadatan 38,21 smp/km.
3. Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan Perencanaan
- a. Pada kondisi simpang 3 Way kandis terjadi peningkatan kinerja dengan menurunnya derajat kejenuhan yang awalnya awal nya derajat kejenuhan mencapai 0,80 menjadi 0,32, Sedangkan untuk Tundaan yaitu 11,03 detik menjadi 22,63 detik dengan tundaan yang meningkat karena sebelum nya simpang 3 way kandis tidak bersinyal dan menjadi bersinyal tundaan tersebut masih tergolong rendah dan kinerja simpang yaitu tergolong baik dengan los C.
  - b. kondisi simpang 4 Airan Raya terjadi peningkatan kinerja dengan menurunnya derajat kejenuhan yang awalnya awal nya derajat kejenuhan mencapai 0,80 menjadi 0,40, Sedangkan untuk Tundaan yaitu 11,18 detik menjadi 22,63 detik dengan tundaan yang meningkat karena sebelum nya simpang 4 Airan Raya tidak bersinyal dan menjadi bersinyal tundaan tersebut masih tergolong rendah dan kinerja simpang yaitu tergolong baik dengan los C
  - c. Pada kondisi ruas jalan Airan Raya juga terjadi peningkatan kinerja ruas jalan dengan sebelumnya, kapasitas jalan 2585 smp/jam, derajat kejenuhan 0,60, kecepatan rata-rata 32 km/jam dan kepadatan 48,34 smp/km menjadi kapasitas jalan 2936 smp/jam, derajat kejenuhan 0,41, kecepatan rata-rata 40,48 km/jam dan kepadatan 38,21 smp/km.

## **SARAN/REKOMENDASI**

Bedasarkan kesimpulan diatas, maka dapat diberikan beberapa saran yang dapat diterapkan sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya data ini dapat digunakan sebagai evaluasi Landasan untuk usulan perbaikan Simpang 3 way Kandis dan Simpang 4 Airan Raya dalam menganalisis konflik pada simpang.
2. Pada penelitian selanjutnya perlunya diusulkan fasilitas pejalan kaki berupa trotoar dan penyeberangan yaitu Pada Jalan Airan Raya karena terdapat beberapa akses di ruas jalan tersebut dan membutuhkan fasilitas pejalan kaki berupa trotoar dan fasilitas penyeberangan.
3. Perlu dilakukan tindakan pada persimpangan tersebut, seperti pengawasan dari pihak kepolisian untuk mengatur lalu lintas yang cenderung macet dan padat, karena tundaan yang lama serta panjangnya antrian pada persimpangan tersebut membuat kemacetan pada persimpangan serta mengontrol para pengendara yang tidak mematuhi rambu rambu lalu lintas yang sudah dipasang.

## **Ucapan Terimakasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terkait dalam penulisan jurnal ini dalam bimbingan dan arahannya sehingga penulis mampu menyelesaikan jurnal dengan lancar.

## **REFERENSI**

- C. Jotin Khisty. 2003. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Vol. 454.  
 Haradongan, Fedrickson. 2020. "Kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Di Simpang

- Perawang-Minas Kabupaten Siak.” *Jurnal Penelitian Transportasi Darat* 21(2):191–98. doi: 10.25104/jptd.v21i2.1570.
- Kementerian Perhubungan. 2015. “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.” *Jakarta* 1–45.
- Kepadatan, Dan, Lalulintas Di, Ruas Jalan, H. R. Rasuna, and Ofyar Z. Tamin. n.d. “Hubungan Volume.” *Jurnal Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil ITB* (5):1–11.
- Lendeng, Lucia Emmanuella, Lucia G. J. Lalamentik, and Sisca V Pandey. 2018. “ANALISA NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG (Emp) DENGAN METODE TIME HEADWAY DAN REGRESI LINEAR BERGANDA (STUDI KASUS: JALAN RAYA TOMOHON).” *Jurnal Sipil Statik* 6(10):735–42.
- PKJI. 2023. “Panduan Kapasitas Jalan Indonesia 2023.” *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia* 68.
- Prasetyo, Harwidyoko Eko. 2014. “Optimalisasi Penataan Fasilitas Pejalan Kaki Dengan Efisiensi Pergerakan Berdasarkan Pada Karakteristik Pedestrian (Studi Kasus Di Simpang Empat Kartasura).” *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan* 16(1):29–38.
- PUPR, Kementerian. 2018. “Surat Edaran Nomor 02/SE/M/2018 Tentang Pemberlakuan 4 (Empat) Pedoman Bidang Jalan Dan Jembatan.”
- Rehamn and Sultana, 2011. 2009. “No Title 255:(5)2 ”. كتاب المجمع.
- Sarwoko, Iwan, Slamet Widodo, and Gusti Zulkifli Mulki. 2017. “Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang Jalan Imam Bonjol – Jalan Daya Nasional Di Kota Pontianak.” *Jurnal Teknik Sipil* 17(2):1–9. doi: 10.26418/jtsft.v17i2.31424.
- Styawan, Ari, Yosef Cahyo SP, and Ahmad Ridwan. 2019. “Analisis Dampak Lalu Lintas Revitalisasi Pasar Sumbergempol Kabupaten Tulungagung.” *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 2(2):190. doi: 10.30737/jurmateks.v2i2.511.
- Syukarman, Ahmad, Indra Syahrul Fuad, and Melinda Sriwahyuni. 2019. “Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Parkir Pada Badan Jalan (Studi Kasus : Jalan Indragiri Depan Supermarket Pagar Alam Square).” *Jurnal Teknik Sipil* 7(2):1–7. doi: 10.36546/tekniksipil.v7i2.237.