

## ANALISIS PERGERAKAN ARUS LALU LINTAS DI DALAM KAWASAN KAMPUS UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Oktaviani<sup>1</sup>, Khairunisa Try Zalmiarty<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Email:khairunisac26@gmail.com

**Abstrak:** Universitas Negeri Padang (UNP) adalah salah satu perguruan tinggi negeri di kota Padang yang dalam beberapa tahun ini mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini juga secara tidak langsung akan menyebabkan meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi oleh sivitas akademika dan pengguna lain yang beraktivitas di dalam kawasan kampus UNP. Diperlukan analisis dan solusi agar transportasi yang terjadi di UNP berjalan dengan lancar, aman dan nyaman. Penelitian ini menganalisis kinerja simpang dan ruas jalan di masa sekarang dan meramalkan kinerja simpang dan kinerja ruas jalan masa 5 tahun mendatang dengan memberikan solusi alternatif untuk memperbaiki permasalahan yang mungkin akan terjadi. Parameter yang digunakan untuk menjadi acuan pertumbuhan volume lalu lintas adalah pertumbuhan dari kenaikan jumlah mahasiswa, dosen, maupun karyawan UNP tiap tahunnya diperoleh sebesar 20%. Pengolahan data yang dilakukan mengacu kepada aturan MKJI 1997. Kinerja simpang jalan eksisting pada 5 tahun mendatang di kawasan UNP yaitu Derajat Kejenuhan 1,15 yang terbesar dan Derajat Kejenuhan terkecil 0,50. Diperoleh tundaan pada simpang yang terbesar yaitu 31,68 detik dan yang terkecil tundaan sebesar 8,55 detik. Sedangkan kinerja ruas jalan diperoleh Derajat Kejenuhan terbesar yaitu 0,70 dan terkecil 0,25. Menimbang kinerja jalan yang akan terjadi 5 tahun mendatang, maka perlu adanya solusi perbaikan simpang ataupun ruas, baik perubahan manajemen lalu lintas maupun perbaikan geometrik jalan. Serangkaian alternatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja simpang yaitu pengalihan arus lalu lintas (jalan satu arah), memperbaiki geometrik jalan, dan pengaturan ulang manajemen lalu lintas.

**Kata kunci:** kinerja simpang, kinerja ruas, manajemen lalu lintas

**Abstract:** Universitas Negeri Padang (UNP) is one of the state universities in the city of Padang which in recent years has experienced quite rapid development. This will also indirectly lead to an increase in the use of private vehicles by academics and other users who are active in the UNP campus area. Analysis and solutions are needed so that transportation that occurs at UNP runs smoothly, safely and comfortably. This study analyzes the performance of intersections and roads in the present and predicts the performance of intersections and the performance of roads in the next 5 years by providing alternative solutions to fix problems that may occur. The parameter used to become a reference for the growth of traffic volume is the growth of the increase in the number of students, lecturers, and UNP employees each year which is obtained by 20%. The data processing carried out refers to the 1997 MKJI rules. The performance of existing intersections in the next 5 years in the UNP area is the highest degree of saturation 1.15 and the lowest degree of saturation 0.50. The largest delay at the intersection is 31.68 seconds and the smallest delay is 8.55 seconds. While the performance of the road segment obtained the highest degree of saturation, namely 0.70 and the smallest 0.25. Considering the road performance that will occur in the next 5 years, it is necessary to find solutions to improve intersections or sections, both changes in traffic management and road geometric improvements. A series of alternatives that can be applied to improve intersection performance are traffic flow diversion (one-way roads), improving road geometry, and rearranging traffic management.

**Keywords:** intersection performance, road segment performance, traffic management

## PENDAHULUAN

Jumlah mahasiswa di kota Padang yang berada di bawah Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Negeri dan Swasta 2020 adalah 160.497 orang [1]. Bertambahnya jumlah mahasiswa di kota Padang, juga akan menambah pergerakan transportasi di kota Padang, terutama yang menggunakan kendaraan pribadi seperti mobil dan sepeda motor. Hal ini juga akan membutuhkan pengaturan arus lalu lintas yang baik, agar kelancaran dan keselamatan pengguna jalan terlaksana lebih optimal. Bertambahnya pengguna dan kepemilikan kendaraan pribadi, tidak diimbangi dengan perbaikan dan bertambahnya prasarana transportasi, seperti lebar jalan dan pembuatan jalan baru. Universitas Negeri Padang (UNP) adalah salah satu perguruan tinggi negeri di kota Padang yang dalam beberapa tahun ini mengalami perkembangan yang cukup pesat. Terjadi peningkatan jumlah sivitas akademika di UNP dari tahun 2017 sampai 2020, tetapi terdapat penurunan pada jumlah mahasiswa yang terjadi dari tahun 2020 ke 2021 sebesar 2,03 %, hal tersebut kemungkinan termasuk salah satu dampak dari terjadinya pandemi covid 19.

Melihat keadaan sekarang yang sudah mulai kembali normal, kemungkinan untuk tahun 2022 jumlah mahasiswa UNP kembali meningkat. Hal ini juga secara tidak langsung akan menyebabkan meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi di kawasan UNP. Kampus utama UNP yang terletak di pusat kota dengan gerbang di tepi jalan arteri yaitu Prof. Dr. Hamka memiliki dampak menjadi jalan alternatif atau jalan pintas bagi pengendara masyarakat sekitar yang tidak memiliki kepentingan di UNP saat jam sibuk hanya untuk menghindari kemacetan di jalan raya. Ditambah pula dengan adanya angkutan ojek ilegal serta ketidakdisiplinan pengguna jalan. Permasalahan ini juga dapat menjadi penyebab pergerakan lalu

lintas di kawasan kampus padat dan tidak teratur. Portal yang sudah dibangun di beberapa gerbang masuk UNP yang belum berfungsi dengan baik, dan belum ada sistem penggunaan portal yang sudah diterapkan di UNP juga menyebabkan kemacetan di area gerbang masuk UNP. Hal ini juga menyebabkan peluang terjadinya kecelakaan terutama terjadi pada jam-jam sibuk atau pada saat volume lalu lintas tinggi.

Lokasi fakultas yang tersebar di UNP dan dihubungkan dengan jaringan jalan, membutuhkan pengaturan lalu lintas yang baik. Rambu-rambu dan marka pada jalan di kawasan kampus UNP sudah ditempatkan sesuai dengan kegunaannya. Namun, ada juga rambu dan marka yang sudah tidak informatif serta pengguna jalan tidak mentaati rambu dan marka tersebut dengan baik [2]. Dari permasalahan transportasi di atas, pihak UNP seharusnya sudah memperkirakan kebutuhan transportasi saat ini dan masa akan datang agar transportasi yang terjadi di UNP berjalan dengan lancar, aman dan nyaman. Oleh sebab itu, dibutuhkan penelitian mengenai transportasi di dalam kampus UNP saat ini dan perkiraan masa akan datang. Peneliti ingin mengkaji pergerakan lalu lintas dengan memperhitungkan kinerja jalan di kawasan UNP. Untuk dapat membuat rekayasa dan alternatif apa yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah yang mungkin terjadi akibat pergerakan kendaraan saat ini dan pada 5 tahun mendatang.

## METODE PENELITIAN

Tahapan dari penelitian ini adalah observasilapangan atau pengamatan awal, pengambilan data dengan survei, pengolahan dan analisis data, sampai kepada kesimpulan dan saran. Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah apa yang terjadi setelah melakukan pengamatan langsung pada area studi. Sebelum dilakukan

pengambilan data peneliti melakukan pembatasan area studi dan cakupan masalah yang akan diteliti. Dilanjutkan dengan tahapan pengambilan data yang dilakukan dengan survei pada titik-titik studi yang menghasilkan data geometrik jalan dan volume lalu lintas. Pengolahan data dilakukan mengacu pada aturan MKJI 1997[3], dilakukan dengan menggunakan kinerja simpang tak bersinyal untuk mendapatkan kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan pada simpang. Sedangkan pengolahan data ruas digunakan aturan jalan perkotaan untuk mendapatkan kapasitas dan derajat kejenuhan ruas. Dilakukan peramalan volume lalu lintas dengan menggunakan rumus pertumbuhan kendaraan yang ada. Peramalan dilakukan untuk 5 tahun mendatang.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Wilayah Studi Universitas Negeri Padang dan Penentuan Simpang dan Ruas Jalan

Lokasi survei yang akan ditinjau dapat dilihat pada Gambar 1.



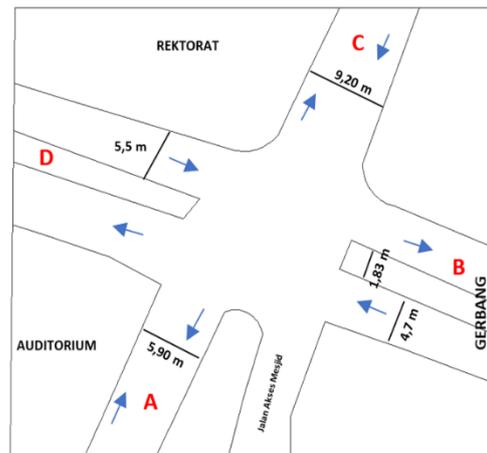
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah jaringan jalan di dalam kawasan UNP, dibatasi pada titik pertemuan/persimpangan yang sering menimbulkan konflik sehingga mengakibatkan ketidaknyamanan pengguna jalan. Lokasi ini hanya dibatasi pada 3 titik simpang dan 3 titik ruas.

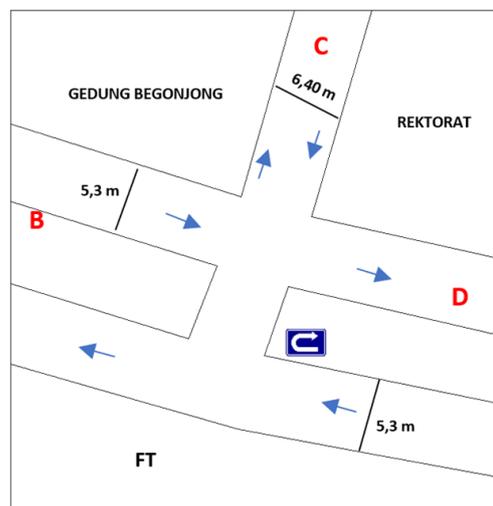
#### Geometrik Jalan

Data geometrik jalan dari simpang dan segmen (ruas) jalan yang diteliti dapat

dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 4.



Gambar 2. Geometrik Simpang Titik 1



Gambar 3. Geometrik Jalan Titik 2



Gambar 4. Geometrik Simpang Titik

### Volume Lalu Lintas Jalan

Penelitian dilakukan selama empat hari yaitu pada hari Kamis 02 Desember 2021, Senin 06 Desember 2021, Selasa 07 Desember 2021, dan Rabu 08 Desember 2021. Pengambilan data dilakukan secara bersamaan disetiap ruas jalan dan simpang selama 6 jam per hari, pagi (06.30-08.30) siang (11.30-13.30) dan sore (16.00-18.00) dengan penentuan jam puncak berdasarkan hasil observasi.

Volume lalu lintas terbesar (jam sibuk) pada simpang titik 1 yaitu pada hari Rabu periode waktu sore 16.00-17.00 WIB, dengan jumlah kendaraan adalah 1736 kend/jam. Diperoleh jam sibuk pada simpang titik 2 dan simpang titik 3 dengan hari yang sama yaitu pada hari Kamis pukul 16.00-17.00 WIB dengan jumlah 1651 kend/jam pada simpang titik 2 dan 944 kend/jam di simpang titik 3. Didominasi oleh kendaraan sepeda motor. Pada Tabel 1 dapat dilihat volume lalu lintas pada ruas A, B, dan C.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas Ruas

Ruas	Arah	Eksisting (Saat Pandemi)	
		Total	
		kend/jam	smp/jam
A	Pergi	696	415,5
	Pulang	544	345,8
B	Pergi	694	402,1
	Pulang	367	215,5
C	Pergi	734	432,1
	Pulang	367	215,5

Volume lalu lintas terbesar (jam sibuk) pada ruas A, B dan C yaitu pada hari Rabu pukul 12.30-13.30 WIB. Ruas terpadat yaitu ruas A di arah pergi sebesar 696 smp/jam. Kendaraan terbanyak yang lewat pada ketiga ruas adalah sepeda motor.

Volume lalu lintas pada kondisi eksisting yaitu pada saat melakukan survei dalam kondisi pandemi covid 19. Melihat kondisi pandemi aktivitas di dalam kampus hanya 50% dari aktivitas normal biasanya. Oleh karena itu, diasumsikan kondisi volume

lalu lintas normal (tidak pandemi) yaitu dengan menambah 25% dari kondisi eksisting saat dilakukan survei dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Asumsi Volume Simpang (Tanpa Pandemi)

Lokasi Simpang	Asumsi Tanpa Covid 19	
	kend/jam	smp/jam
Titik 1	2168,75	1364,25
Titik 2	2062,50	1221,13
Titik 3	1175,00	666,00

Tabel 3. Asumsi Volume Ruas (Tanpa Pandemi)

Ruas	Arah	Asumsi Tanpa Covid 19	
		kend/jam	smp/jam
A	Pergi	870	519,38
	Pulang	680	432,25
B	Pergi	868	502,63
	Pulang	459	269,38
C	Pergi	918	540,13
	Pulang	459	269,38

### Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Tundaan dan Tingkat Pelayanan Simpang

Selanjutnya dari data yang ada dilakukan pengolahan menggunakan tabel MKJI dengan mengklasifikasikan tipe kendaraan dan arah kendaraan di setiap lengan simpang.

Tipe simpang berdasarkan hasil survei simpang titik 1 yaitu 424M yaitu simpang dengan median di jalan utama yang memiliki 2 jalur. Simpang titik 2 yaitu 324M, 3 lengan simpang dengan 2 jalur 4 lajur. Sedangkan simpang titik 3 dengan 4 lengan simpang tanpa median yaitu 422.

Kapasitas (C) yang diperoleh dari simpang titik 1 yaitu sebesar 2939,451 smp/jam dengan kapasitas dasar 3400 smp/jam, simpang titik 2 sebesar 2716,199 smp/jam dengan kapasitas dasar 3200 smp/jam, dan simpang titik 3 sebesar 3347,093 smp/jam dengan kapasitas dasar 2900 smp/jam. Derajat kejenuhan, tundaan dan tingkat

pelayanan simpang pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Derajat Kejenuhan dan Tundaan Simpang

Tundaan geometrik simpang (DG)	Tundaan simpang (D)	Peluang antrian		Sasaran
		Batas Bawah	Batas Atas	
3,46	8,20	9,69	22,47	DS < 0,85
3,45	8,04	9,18	21,59	DS < 0,85
3,20	5,23	9,69	8,96	DS < 0,85

Tabel 5. Tingkat Pelayanan Simpang

Lokasi Simpang	DS	Tundaan	LOS
Titik 1	0,46	8,20	B
Titik 2	0,45	8,04	B
Titik 3	0,20	5,23	B

Diperoleh nilai DS yang masih < 0,85 di ketiga titik simpang. Sedangkan nilai tundaan sudah cukup besar yaitu di simpang titik 1 sebesar 8,20 detik simpang titik 2 tundaan 8,04 detik dan simpang titik 3 sebesar 5,23 detik. Simpang titik 1, titik 2 dan 3 termasuk tingkat pelayanan simpang B. Kategori simpang dengan tingkat pelayanan B adalah simpang dengan kondisi baik.

### Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Ruas

Berdasarkan tabel volume lalu lintas maka dapat diolah untuk menghitung kapasitas pada ruas jalan yang diteliti. Pengolahan ruas jalan yang memiliki median dilakukan untuk setiap arah yang berbeda, sehingga ruas A dan B diolah dengan mempertimbangkan arah pergi dan pulang, dengan kapasitas ruas A dan B yaitu 2637,070 smp/jam. Sedangkan ruas C diolah dengan menggabungkan kedua arah pada ruas karena ruas C tidak terbagi atau tidak memiliki median, kapasitas pada ruas C yaitu 2874,086 smp/jam. Tabel 6 menjelaskan tingkat pelayanan (LOS) ruas.

Tabel 6. Tingkat Pelayanan Ruas

Ruas	Arah	Kinerja Eksisting (Tanpa Pandemi)			
		C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS	LOS
A	Pergi	2637,07	519,38	0,20	A
	Pulang	2637,07	432,25	0,16	A
B	Pergi	2637,07	502,63	0,19	A
	Pulang	2637,07	269,38	0,10	A
C	Dua Lajur	2874,09	809,50	0,28	B

Pengolahan derajat kejenuhan menggunakan nilai Q saat kondisi eksisting dengan asumsi tidak pandemi. Derajat kejenuhan yang diperoleh dari ketiga ruas jalan yaitu masih termasuk kategori A, kecuali pada ruas C termasuk kategori dengan tingkat pelayanan B.

### Prediksi Kinerja Simpang dan Ruas 5 Tahun Mendatang

Parameter yang digunakan pada peramalan pertumbuhan volume lalu lintas yaitu berdasarkan rata-rata pertumbuhan penduduk (sivitas akademika, tendik, karyawan LPMP, dan lain-lain Gedung di Kawasan UNP) yang ada di kawasan penelitian pada Tabel 7.

Tabel 7. Pertumbuhan Penduduk Kawasan UNP

No.	Populasi	2017	2018	2019	2020	2021
1	Mahasiswa	38184	41722	43197	46305	44446
2	Dosen	1039	1113	1124	1091	1045
3	Karyawan	214	326	351	350	364
	Total	39437	43161	44672	47746	45855
	Dan lain-lain	1193	1193	1193	1193	1193
	Total	40630	44354	45865	48939	47048

Diperoleh rata-rata pertumbuhan penduduk yang terjadi yaitu 20%. Angka pertumbuhan inilah yang menjadi acuan untuk peramalan pertumbuhan lalu lintas.

Berdasarkan nilai i yang diperoleh, maka berikut perbandingan kinerja simpang dan

ruas masa sekarang dan masa 5 tahun mendatang seperti Tabel 8.

Tabel 8. Rekap Perbandingan Simpang Eksisting dengan 5 Tahun Mendatang

Lokasi Simpang	Eksisting			Pertumbuhan 5 Tahun		
	DS	Tundaan	LOS	DS	Tundaan	LOS
Titik 1	0,46	8,20	B	1,15	31,68	E
Titik 2	0,45	8,04	B	1,12	27,19	D
Titik 3	0,20	5,23	B	0,50	8,55	B

Kondisi eksisting masih dengan tingkat pelayanan B, sedangkan untuk analisa pertumbuhan 5 tahun mendatang dihasilkan tingkat pelayanan pada simpang titik 1 dari LOS B menjadi E. Simpang titik 2 dari B menjadi D. Sedangkan simpang titik 3 tetap dengan tingkat pelayanan B pada 5 tahun mendatang.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh tingkat pelayanan pada kondisi eksisting di setiap ruas yaitu A sampai B, dengan pertumbuhan 5 tahun mendatang sebesar 20% yang menjadi perubahan pada LOS ruas A arah pergi dari A-C arah pulang A-B. Ruas B arah pergi dari A-C dan arah pulang dari A-C. Sedangkan pada ruas C dari total kedua lajur dari LOS B-C.

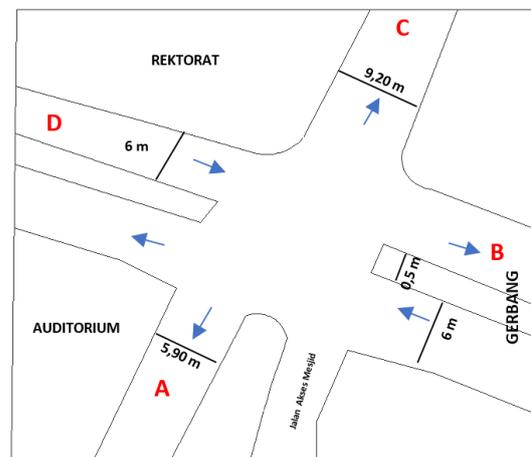
### Alternatif Rekayasa Lalu Lintas

Beberapa alternatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja simpang dan ruas yang dapat dijadikan rekayasa lalu lintas pada jaringan jalan yang ditinjau diantaranya:

- 1) Simpang titik 1, pengaturan pada pendekat A dan C menjadi jalan satu arah (hanya masuk), dan pelebaran pendekat B dan D menjadi 6 meter untuk satu jalur.
- 2) Simpang titik 2, pendekat C jalan satu arah (hanya keluar), pelebaran pendekat C menjadi 4 meter dan pelebaran pendekat B menjadi 6 meter.
- 3) Simpang titik 3, yaitu dengan pendekat C diperlebar menjadi 6,5 meter dan dibangun median pada jalan utama yaitu pada pendekat B dan D dengan median 0,5 meter.

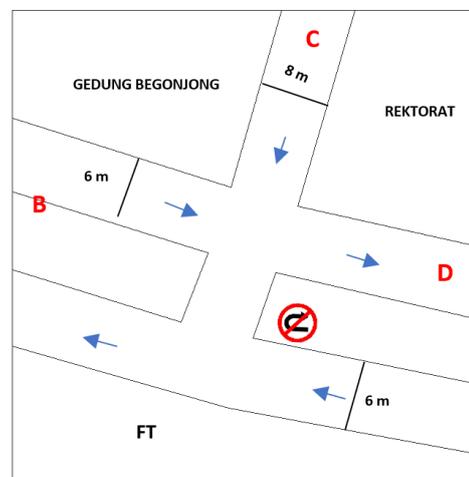
- 4) Ruas A, diperkecil lebar median sehingga lajur pergi dan pulang menjadi lebih lebar dan diberlakukan larangan u-turn.
- 5) Ruas B, menggunakan alternatif memperkecil lebar median sehingga lajur lebih lebar.
- 6) Ruas C, menggunakan manajemen alternatif dilarang berhenti apalagi parkir di pinggir ruas jalan, sehingga dapat memperkecil hambatan samping.

Pengaturan manajemen lalu lintas yang dapat diterapkan sebagai alternatif dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 7.



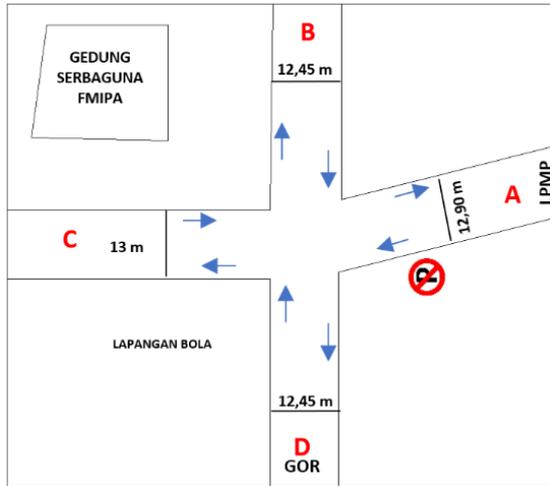
Gambar 5. Alternatif Simpang Titik 1

Gambar 5 merupakan geometrik dan pengaturan untuk simpang titik 1 dan ruas pada jalan A.



Gambar 6. Alternatif Simpang Titik 2

Gambar 6 merupakan geometrik dan pengaturan manajemen lalu lintas pada simpang titik 2 dan ruas jalan B.



Gambar 7. Alternatif Simpang Titik 3

Gambar 7 adalah pengaturan dan keadaan geometrik jika alternatif diterapkan pada simpang titik 3 dan ruas jalan C.

Dampak yang terjadi dari penerapan alternatif adalah:

1. Kendaraan yang keluar dari pendekat A pada simpang titik 1 akan berpindah keluar dari jalur masuk di depan gedung dekanat FT, yang meningkatkan volume lalu lintas di simpang titik 2. Begitu pula kendaraan yang keluar dari pendekat C simpang titik 1 akan berpindah keluar di pendekat C simpang titik 2, yang mengakibatkan kepadatan di simpang titik 2.
2. Menjadikan simpang titik 2 pendekat C jalan satu arah hanya keluar saja, juga berdampak kendaraan yang tadinya akan masuk ke pendekat C berpindah masuk dari simpang titik 1 di pendekat C.

### Rekapitulasi Hasil

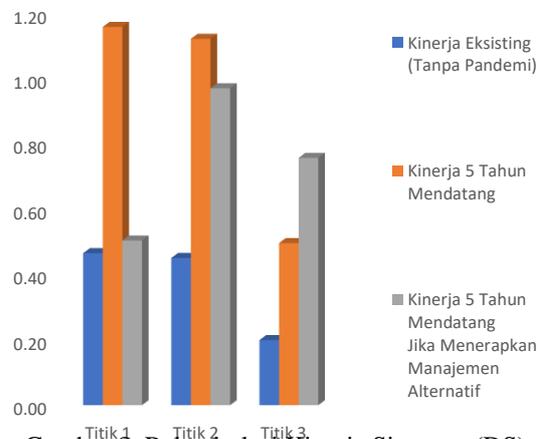
Rekapitulasi dari hasil penelitian ini adalah volume lalu lintas dan ruas dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Lokasi Simpang	Eksisting (Covid 19)	Asumsi Tanpa Covid 19	Pertumbuhan 5 Tahun
Titik 1	1091,40	1364,25	3394,69
Titik 2	976,90	1221,13	3038,55
Titik 3	532,80	666,00	1657,22

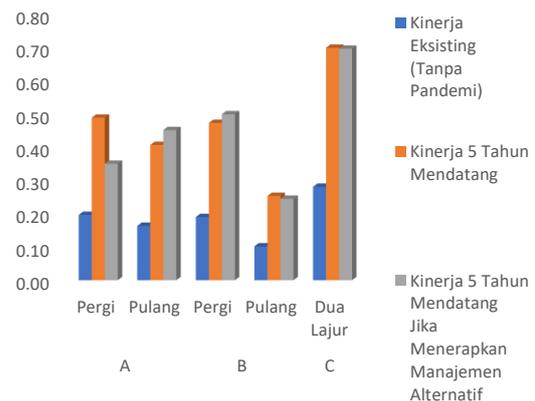
Ruas	Arah	Eksisting (Covid 19)	Asumsi Tanpa Covid 19	Pertumbuhan 5 Tahun
A	Pergi	415,5	519,38	1292,37
	Pulang	345,8	432,25	1075,58
B	Pergi	402,1	502,63	1250,69
	Pulang	215,5	269,38	670,29
C	Pergi	432,1	540,13	1344,00
	Pulang	215,5	269,38	670,29

Tabel 9. Rekapitulasi Volume Simpang (smp/jam)

Tabel 10. Rekapitulasi Volume Ruas  
Kinerja simpang dan ruas ditinjau dari derajat kejenuhan pada masa eksisting, masa 5 tahun mendatang dan kinerja saat alternatif diterapkan seperti pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Rekapitulasi Kinerja Simpang (DS)



Gambar 9. Rekapitulasi Kinerja Ruas (DS)

### KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang dan ruas masa sekarang dan masa yang akan datang (5 tahun). Berdasarkan tujuan tersebut, diperoleh kinerja simpang masa sekarang simpang titik 1 memiliki DS terbesar 0,46 dengan LOS B, simpang titik 2 memiliki DS 0,45 yang berarti LOS B. Sedangkan simpang titik 3 DS 0,20 dengan LOS B. Sedangkan kinerja simpang masa akan datang yaitu 5 tahun kedepan simpang titik 1 dengan DS terbesar 1,15 LOS E, simpang titik 2 1,12 LOS D, dan simpang titik 3 yaitu DS 0,50 dengan LOS B. Untuk meningkatkan kinerja simpang dapat diterapkan beberapa alternatif seperti lengan simpang dijadikan jalan satu arah, memperlebar pendekat, dilarang *u-turn*, dapat meningkatkan kinerja simpang menjadi LOS menjadi B dan C. Sedangkan kinerja ruas jalan yang ditinjau pada 5 tahun mendatang adalah ruas A arah pergi menjadi C tingkat pelayanannya dengan DS 0,49 arah pulang dengan DS 0,41 LOS B. Ruas B arah pergi dengan DS 0,47 LOS C dan arah pulangnya DS 0,25 dengan LOS B. Sedangkan ruas C DS 0,70 yang berarti tingkat pelayanan menjadi C. Dilakukan beberapa alternatif seperti menambah median di jalan utama, mengurangi hambatan samping (dilarang parkir dan berhenti), memperlebar ruas jalan, dapat menurunkan nilai DS dan meningkatkan kinerja ruas jalan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2020. Jumlah mahasiswa di kota Padang yang berada di bawah Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Negeri dan Swasta. Padang.
- [2] Ronaldi. 2021. Tinjauan Penempatan dan Penggunaan Rambu dan Marka Jalan di Universitas Negeri Padang. Proyek Akhir. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Negeri Padang. Padang.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum., 1997, Manual Kapasitas Jalan

Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum Jakarta.

- [4] Alvan, Zhulia., 2014, Evaluasi Pergerakan Arus Lalu Lintas Di Dalam Kampus Universitas Brawijaya Malang, Karya tulis ilmiah. Malang.