

PENINGKATAN KINERJA PADA SIMPANG BERSINYAL AFIAT MEDIKA DI KABUPATEN SUMEDANG

**Khairul Iman¹, Dra.Siti Umiyati. MM², Anisa Mahadita Candrarahayu
S.ST., M.MTr³**

Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Progam Studi Diploma III
Manajemen Transportasi Jalan.

Jalan Raya Setu No. 89, Bekasi, Jawa Barat, 17520, Indonesia.

E-mail: khairuliman462@gmail.com

Abstract

The Afiat Medika intersection in Sumedang Regency is one of the intersections with the poorest traffic performance in the area. This study aims to improve the performance of the signalized intersection at Afiat Medika through the optimization of cycle times and geometric changes turn left and continue to the intersection. The main issues identified include high saturation levels, long queues, and delays that cause significant congestion.

The research method used when collecting data was direct observation and recording. The basis for data analysis uses PKJI 2023 and servis levels are determined using PM 96 of 2015

The results indicate that optimizing cycle times and modifying the intersection's geometry can significantly reduce saturation levels, queue lengths, and delays, thereby enhancing overall traffic performance. This proposal is expected to provide a solution to the traffic problems in Sumedang Regency and improve the comfort and safety of road users.

Keywords: *Performance improvement, signalized intersection, saturation level, queue length, delay, servis levels, PKJI 2023*

Abstrak

Persimpangan Afiat Medika di Kabupaten Sumedang merupakan salah satu persimpangan dengan kinerja lalu lintas terburuk di wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja persimpangan bersinyal di Afiat Medika melalui optimalisasi waktu siklus, perubahan geometri dan belok kiri jalan terus di persimpangan. Studi ini mengidentifikasi masalah utama berupa tingginya derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan yang menyebabkan kemacetan signifikan.

Metode penelitian yang digunakan pada saat pengambilan data yaitu observasi dan pencatatan secara langsung. Dasar analisis data menggunakan PKJI 2023 dan tingkat pelayanan yang ditentukan menggunakan PM 96 Tahun 2015

Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi waktu siklus dan perubahan geometri persimpangan dapat mengurangi derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan secara signifikan, sehingga meningkatkan kinerja lalu lintas secara keseluruhan. Usulan ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan lalu lintas di Kabupaten Sumedang dan meningkatkan kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan.

Kata Kunci : Peningkatan kinerja, persimpangan bersinyal, derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, tingkat pelayanan, PKJI 2023

PENDAHULUAN

Kabupaten Sumedang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat dengan ibu kota Sumedang Utara, yang berada sekitar 45 km Timur Laut dari Ibu Kota Provinsi Jawa Barat. Kabupaten Sumedang memiliki luas wilayah 1.558,72 km² terdiri dari 26 kecamatan, 272 desa, dan 7 kelurahan. Kabupaten Sumedang ini dilintasi jalur utama Bandung-Cirebon hal ini menyebabkan tingginya volume kendaraan yang melewati ruas di jalan Bandung-Cirebon sehingga terjadi permasalahan pada sistem transportasi khususnya terjadi pada simpang.

Pertumbuhan dan perkembangan wilayah ditandai dengan bertambahnya jumlah penduduk, pendapatan, serta kepemilikan kendaraan yang mengacu pada bertambahnya jumlah perjalanan yang memengaruhi volume lalu lintas. Hal ini memunculkan sebuah konsep mengenai perencanaan transportasi yang terkoordinasi dengan pengendalian lalu lintas secara optimal.

Transportasi di Kabupaten Sumedang memiliki peran penting dalam mendukung konektivitas antarwilayah dan mobilitas masyarakat. Meskipun infrastruktur transportasi belum sebesar di daerah perkotaan, namun Kabupaten Sumedang memiliki jaringan jalan yang cukup baik, terutama Jalan raya utama yang menghubungkan daerah perkotaan sumedang. Akan tetapi Kabupaten Sumedang juga memiliki beberapa permasalahan lalu lintas salah satunya adalah persimpangan.

Simpang merupakan daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, bergabung, berpotongan atau bersilang. Persimpangan juga dapat disebut sebagai pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau titik jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan jalan saling berpotongan. Simpang merupakan tempat terjadinya sumber konflik lalu lintas seperti antrian dan tundaan juga rawan terhadap potensi kecelakaan karena terjadi konflik antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Faktor penyebab terjadinya hal tersebut yakni terdapat perubahan arus dan meningkatnya volume lalu lintas yang membuat kinerja simpang menjadi tidak optimal

mengingat setiap orang memiliki kepentingan masing-masing.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada simpang maka diperlukan suatu pengendalian yang bertujuan untuk mengurangi atau mencegah suatu terjadi konflik yang terjadi pada simpang. Pengendalian sebuah simpang disesuaikan menurut karakteristik dari simpang tersebut meliputi volume lalu lintas tiap pendekatan, kapasitas tiap pendekatan simpang, dan proporsi gerak lalu lintas. Kabupaten Sumedang memiliki 3 (tiga) jenis pengaturan simpang yaitu simpang bersinyal (APILL), tak bersinyal dan bundaran. Jumlah simpang bersinyal yang ada di Kabupaten Sumedang sebanyak 4 simpang.

Simpang yang dikaji dalam penelitian ini yaitu simpang Afiat Medika yang merupakan salah satu persimpangan yang berada di Kabupaten Sumedang yang perlu ditingkatkan kinerjanya, simpang Afiat Medika terletak di Kecamatan Sumedang Utara, Kabuapten Sumedang. Berdasarkan Hasil survey yang telah dilakukan Simpang Afiat Medika merupakan simpang bersinyal dimana pengaturan yang menggunakan Alat Pengendalian Lalu Lintas (APILL) yang bertipe 411 tidak terbagi dengan jumlah 2 fase dengan total waktu siklus 84 detik. Simpang ini memiliki 4 kaki simpang dengan jumlah pendekatan minor 2 dan jumlah pendekatan mayor 2. Simpang afiat medika memiliki lebar yang berbeda beda tiap kaki simpangnya untuk kaki utara (Jl. Prabu Gajah Agung) sebesar 8 m, kaki simpang selatan (Jl. Prabu Gajah Agung) sebesar 8 m, kaki simpang barat (Jl.Serma Muchtar) sebesar 5,6 m, dan kaki simpang timur (Jl. Serma Muchtar) sebesar 5 m. Tata guna lahan di persimpangan ini berupa daerah komersial dengan kaki simpang utara dan selatan merupakan jalan provinsi yang dipergunakan akses keluar masuk Kabupaten Sumedang dan menuju arah CBD serta digunakan untuk jalur angkutan barang dan angkutan orang yang menuju ke daerah Bandung dan Subang. Sehingga menyebabkan panjang antrian rata-rata sebesar 67,16 m terutama saat jam sibuk dan rata-rata tundaan yang tinggi sebesar 49,0 det/smp yang merupakan tingkat pelayanan dengan nilai E. Untuk jumlah kendaraan yang melewati simpang pada jam sibuk sebanyak 1.976 kend/jam.

Memperlihatkan kondisi seperti yang disebutkan di atas maka diusahakan untuk memecahkan permasalahan yang ada agar bisa didapatkan kelancaran lalu lintas dengan menggunakan teknik rekayasa dan manajemen lalu lintas. Oleh karena itu di dalam pengkajian persimpangan ini dimaksud sebagai bahan pertimbangan dalam meningkatkan kinerja persimpangan tersebut penelitian ini diharapkan dapat mengurangi konflik maupun memperlancar arus lalu lintas di daerah tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sumedang pada bulan Februari sampai dengan April Tahun 2024.

Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung dari lapangan melalui survey dan pengamatan, sedangkan data sekunder merupakan data dukung yang diperoleh dari instansi atau studi literatur yang sudah ada.

Pengolahan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dan sifat penelitian deskriptif. Data – data yang dibutuhkan telah diperoleh, maka selanjutnya adalah pengolahan data. Data yang telah diperoleh dan terkumpul perlu diolah terlebih dahulu dengan tujuan menyederhanakan seluruh data yang terkumpul dan menyajikan dalam susunan yang lebih baik dan rapi untuk kemudian dilakukan analisis.

ANALISIS DATA

1. Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal

Analisis kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui kinerja dari Simpang Afiat Medika. Analisis kinerja Simpang Afiat Medika dan analisis skenario usulan upaya peningkatan kinerja Simpang Afiat Medika berpedoman pada pedoman perhitungan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan untuk mencari kapasitas simpang, volume arus kendaraan simpang, Derajat Kejenuhan (DJ), antrian dan waktu tundaan.

2. Analisis Kondisi Usulan

Analisis kondisi usulan ini dilakukan dengan cara mencari kinerja persimpangan dari kondisi eksisting yang kemudian dilakukan pengoptimalisasi yaitu meningkatkan kinerja dari kinerja persimpangan yang dirasa sudah tidak optimal untuk di optimalkan lagi dengan cara memberikan usulan – usulan yang tepat, efisien, dan efektif.

Usulan-Usulan yang diberikan antara lain :

Menghitung waktu siklus sesuai dengan volume lalu lintas dan perubahan geometrik jalan pada saat ini

Melakukan perubahan fase dan geometrik lebar pendekat, namun perubahan geometrik ini hanya dilakukan terhadap simpang yang memiliki lahan yang

memungkinkan untuk dilakukan perubahan geometrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PERBANDINGAN KINERJA SIMPANG

Derajat Kejenuhan

Berikut hasil perbandingan kinerja simpang dari derajat kejenuhan pada Simpang Afiat Medika

Tabel Perbandingan Derajat Kejenuhan Simpang Afiat Medika

No	Kaki Simpang	Kondisi Eksisting	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3
1	U	0.60	0.70	0,80	0.83
2	S	0.64	0.74	0,80	0.82
No	Kaki Simpang	Kondisi Eksisting	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3
3	T	0.72	0.74	0,81	0.81
4	B	0.70	0.71	0,78	0.81
Rata-rata		0.67	0.72	0.80	0.82

Dari tabel di atas dapat dilihat untuk derajat kejenuhan usulan 1, usulan 2, usulan 3 mengalami kenaikan dari kondisi eksisting.

Panjang Antrian

Berikut hasil perbandingan kinerja simpang dari panjang antrian pada Simpang Afiat Medika

Tabel Perbandingan Panjang Antrian Simpang Afiat Medika

No	Kaki Simpang	Kondisi Eksisting	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3
1	U	56.32	55.44	83,43	111.00
2	S	63.39	63.60	91,95	121.40
3	T	72.40	59.37	102,21	106.30
4	B	76.19	61.71	106,42	118.89
Rata-rata		67.07	60.03	96,00	114.40

Dari tabel diatas dapat dilihat untuk panjang antrian di kondisi eksisting dan usulan. Panjang antrian di usulan 1 mengalami penurunan di kaki simpang utara, timur dan barat. Di usulan 2 dan 3 mengalami kenaikan di semua kaki simpang dari kondisi eksisting

Tundaan

Berikut hasil perbandingan kinerja simpang dari tundaan pada Simpang Afiat medika

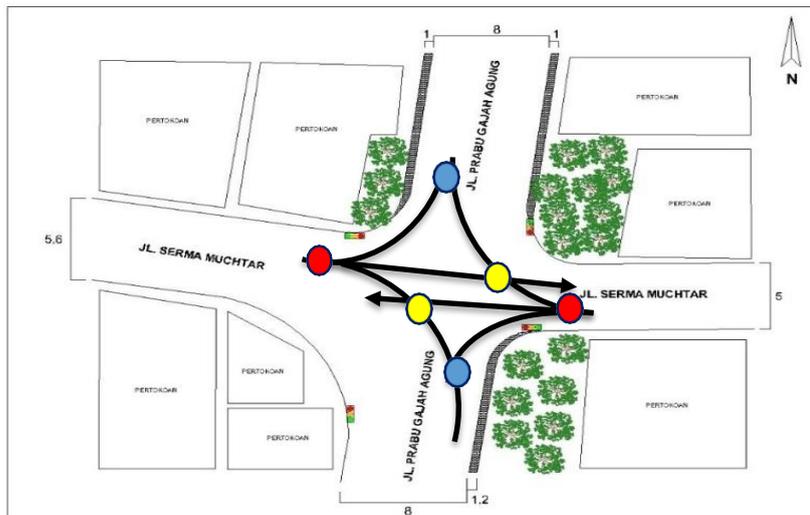
Tabel Perbandingan Tundaan Simpang Afiat Medika

Kaki Simpang	Kondisi Eksisting	Kondisi Usulan I	%	Kondisi Usulan II	%	Kondisi Usulan III	%
U	33.37	30.78	3 %	84,06	-51 %	113.04	-80 %
S	32.76	30.27	3 %	74,90	-42 %	98.09	-65 %
T	80.57	57.59	23 %	101,98	-21 %	192.95	-112 %
B	82.11	58.02	24 %	103,35	-21 %	188.94	-107 %
Rata - rata	49.0	40.00	13 %	89,7	-34 %	131.7	-91 %
LOS	E	D		F		F	

Dapat dilihat pada tabel diatas perbandingan antara kondisi eksisting dengan kondisi usulan. Sehingga indeks tingkat pelayanan kinerja simpang berdasarkan PM No 96 Tahun 2015 pada kondisi eksisting memiliki tingkat pelayanan E karena memiliki tundaan lebih sebesar 49,0 detik. Pada usulan 1 memiliki tundaan 40,0 det/SMP sehingga tingkat pelayanan simpang D, sedangkan untuk usulan II tundaan Simpang Afiat Medika memiliki tundaan 89,7 det/SMP sehingga tingkat pelayanan simpang F. Dan usulan III Tundaan Simpang Afiat Medika memiliki tundaan 131.7 sehingga tingkat pelayanan simpang F

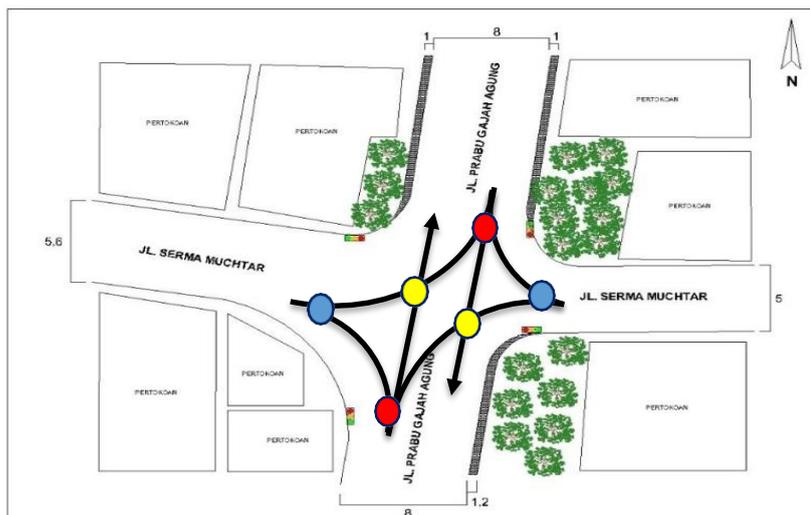
Perbandingan Berdasarkan Titik Konflik

- a. Optimalisasi Waktu siklu, di 2 fase ada 12 titik konflik, 6 di jalan mayor dan 6 di jalan minor



 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD	
SIMPANG AFIAT MEDIKA FARMA	
LEGENDA	
	APILL
	TROTOAR
	POHON
SKALA 1 : 1	
DIBUAT OLEH KHAIRUL IMAN 21.02.197	

Gambar Titik Konflik Usulan 2 Jalan Minor



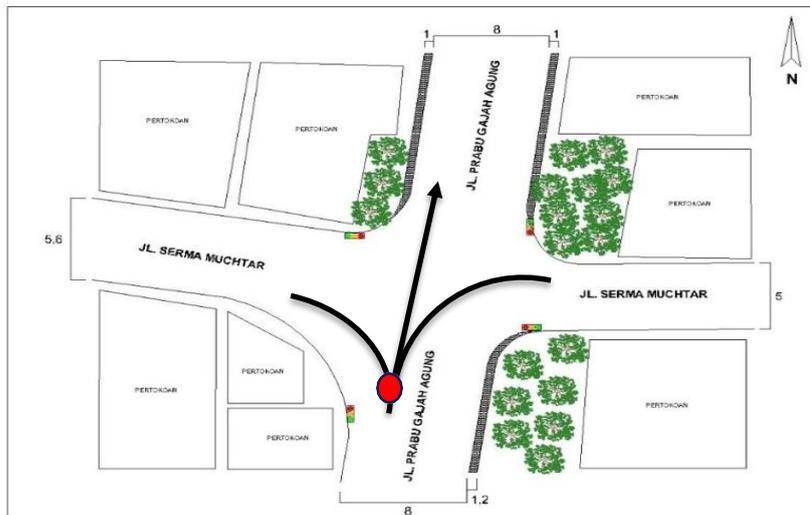
 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD	
SIMPANG AFIAT MEDIKA FARMA	
LEGENDA	
	APILL
	TROTOAR
	POHON
SKALA 1 : 1	
DIBUAT OLEH KHAIRUL IMAN 21.02.197	

Gambar Titik Konflik Usulan 2 Jalan Mayor

Keterangan:

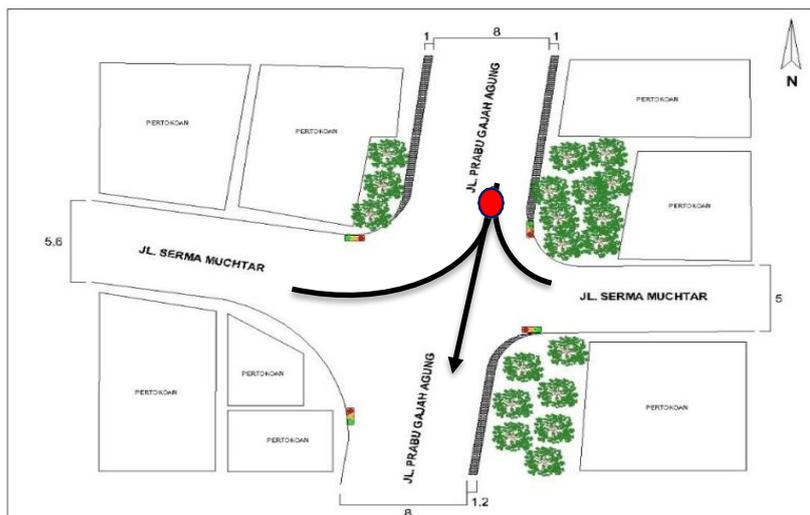
- Menggabung (merging)
- Berpencar (diverging)
- Berpotongan (crossing)

b. Pada kondisi usulan 3 fase , kemungkinan terjadi konflik menjadi lebih kecil. Berikut merupakan konflik pada 3 fase dapat dilihat pada gambar berikut.



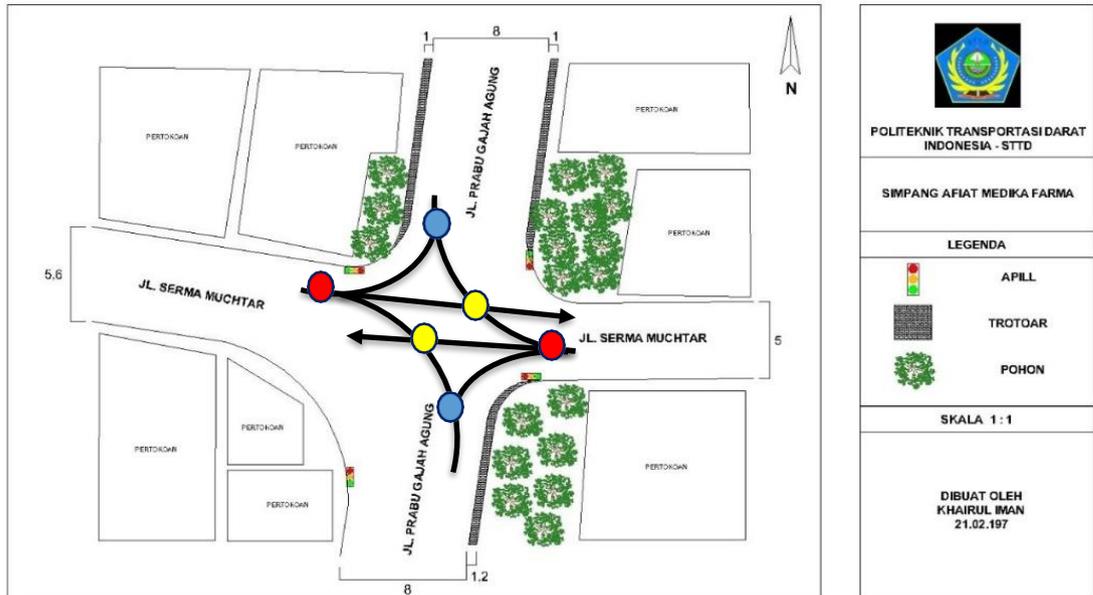
 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD	
SIMPANG AFIAT MEDIKA FARMA	
LEGENDA	
	APILL
	TROTOAR
	POHON
SKALA 1 : 1	
DIBUAT OLEH KHAIRUL IMAN 21.02.197	

Gambar V. 1 Gambar Titik Konflik Terlindung Selatan



 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD	
SIMPANG AFIAT MEDIKA FARMA	
LEGENDA	
	APILL
	TROTOAR
	POHON
SKALA 1 : 1	
DIBUAT OLEH KHAIRUL IMAN 21.02.197	

Gambar Titik Konflik Terlindung Utara



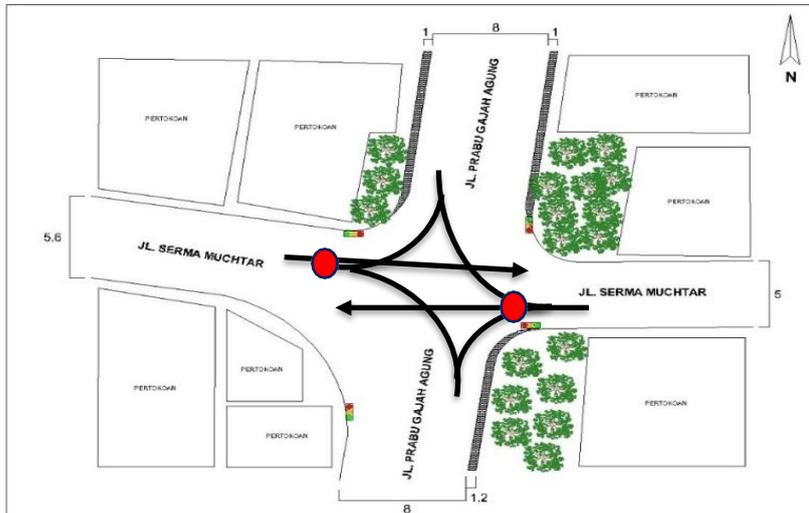
Gambar Titik Konflik Terlawan

Keterangan:

- Menggabung (merging)
- Berpencar (diverging)
- Berpotongan (crossing)

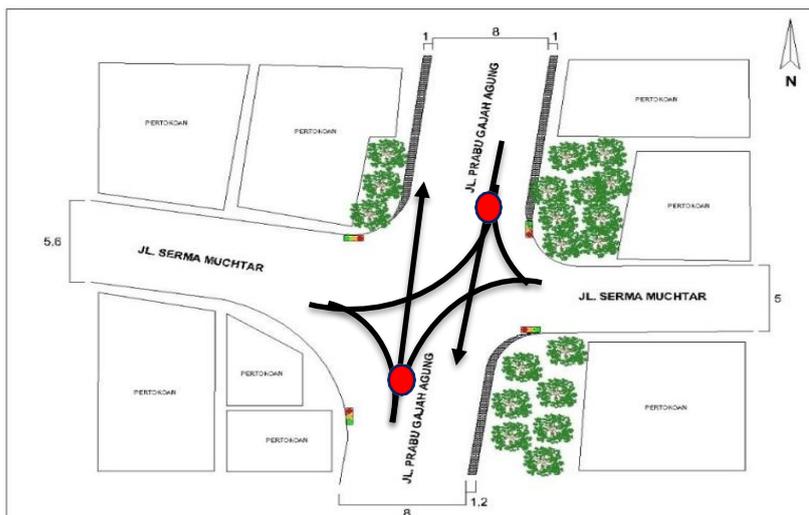
Pada kondisi diatas terjadi 1 konflik pada tiap fase di pendekat terlindung dan 6 konflik difase terlawan selanjutnya jika menggunakan pengendali APILL, yaitu: menggabung (merging) sebanyak 2 konflik, berpencar (diverging) sebanyak 3 konflik, dan berpotongan (crossing) sebanyak 2 konflik.

- c. Pada kondisi usulan 4 fase , kemungkinan terjadi konflik menjadi lebih kecil dibandingkan dengan pengaturan fase yang lainnya karena disetiap kaki pendekat merupakan terlindung dari titik konflik.



 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD	
SIMPANG AFAT MEDIKA FARMA	
LEGENDA	
	APILL
	TROTOAR
	POHON
SKALA 1 : 1	
DIBUAT OLEH KHAIRUL IMAN 21.02.197	

Gambar Titik Konflik Terlindung Jalan Minor



 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD	
SIMPANG AFAT MEDIKA FARMA	
LEGENDA	
	APILL
	TROTOAR
	POHON
SKALA 1 : 1	
DIBUAT OLEH KHAIRUL IMAN 21.02.197	

Gambar Titik Konflik Terlindung Jalan Mayor

Keterangan:

- Menggabung (merging)
- Berpencar (diverging)
- Berpotongan (crossing)

Pada kondisi diatas terjadi 1 konflik pada tiap fase di pendekat terlindung selanjutnya jika menggunakan pengendali APILL, yaitu: berpencar (diverging) sebanyak 1 konflik.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis pada Simpang Afiat Medika dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pada kondisi eksisting Simpang Afiat Medika memiliki volume tersibuk pada jam sibuk pagi dengan periode jam sibuk pukul 06.30-07.30 dengan volume sebesar 1.976 smp/jam hal ini menyebabkan kemacetan yang cukup panjang pada Simpang Afiat Medika
2. Dari hasil perhitungan kinerja eksisting menggunakan PKJI pada Simpang Afiat Medika Kabupaten Sumedang memiliki tingkat pelayanan berdasarkan indikator kinerjanya seperti derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,67, panjang antrian rata-rata adalah 67,16 meter dan tundaan simpang rata-rata 49,0 det/smp.
3. Peningkatan kinerja Simpang Afiat Medika setelah diketahui kondisi eksisting dapat diatur untuk mencari kinerja yang terbaik dengan usulan penentuan sebagai berikut:
 - a. Usulan I (Optimalisasi Waktu Siklus dan Perubahan Geometrik jalan)
Pada usulan I derajat kejenuhan rata-rata Simpang Afiat Medika sebesar 0,72, dengan panjang antrian rata-rata 60,14 m dan tundaan simpang rata-rata 40,0 det/smp.
 - b. Usulan II (Penerapan Belok Kiri Jalan Terus)
Pada usulan II derajat kejenuhan rata-rata Simpang Afiat Medika sebesar 0,64 , dengan panjang antrian rata-rata 51,51 m dan tundaan simpang rata-rata 38,6 det/smp
4. Berdasarkan analisis perbandingan pada kondisi saat ini dan kondisi usulan kedua dapat dilihat kinerja persimpangan menjadi meningkat dengan nilai tundaan rata-rata yang awalnya 49,0 det/smp dengan tingkat pelayanan E menjadi 38,6 det/smp dengan tingkat pelayanan D.

6.1 Saran

Dari hasil analisis yang dilakukan didapatkan beberapa saran untuk peningkatan :

1. Perlu dilakukan peningkatan simpang dengan cara optimalisasi waktu siklus dan perubahan geometrik jalan di kaki simpang timur dan barat ,serta penambahan belok kiri jalan terus pada kaki simpang utara dan selatan.
2. Jika akan diterapkan usulan pelebaran geometrik jalan di Simpang Afiat medika perlu dilakukan suatu pendekatan khusus dari pemerintah untuk melakukan pembebasan lahan di sekitar persimpangan, dilakukan perubahan geometrik pada persimpangan agar meningkatkan kinerja lalu lintas menjadi lebih baik kedepannya.
3. Perlu dilakukanya pemeliharaan APILL secara teknis dan berkala agar dapat mempertahankan kondisi dan kinerja APILL yang optimal untuk menunjang keselamatan dan kelancaran lalu lintas.

REFERENSI

- _____, 2009, *Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*
- _____, 2013, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 79 Tahun 2013 tentang jaringan lalu lintas angkutan jalan*
- _____, 2015, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015. Jakarta.*
- _____, 2023, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta*
- _____, 2001, *American Association Of State Highway and Transporting Official :A Policy on Geometric Design of Highways and Street, Washington D*
- _____, 2024, *Kabupaten Sumedang Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumedang.*
- _____, 2024, *Laporan Umum Tim Praktek Kerja Lapangan Kabupaten Sumedang Angkatan XLIII. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan. PoliteknikTransportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi*
- Morlok. (1991). *Pengantaran Teknik Dan Perencanaan Transportasi.* Jakarta: Erlangga
- Hobbs, F. D. (1995). *Perencanaan dan teknik lalu lintas. Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas.*
- Alhadar, Ali. n.d. "ANALISIS KINERJA JALAN DALAM UPAYA MENGATASI KEMACETAN LALU LINTAS PADA RUAS SIMPANG BERSINYAL DI KOTA PALU."
- Andika, Roma. 2022. "ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN DENGAN PENGATURAN ULANG WAKTU SIKLUS APILL DI SIMPANG EMPAT MAYA KOTA TEGAL" 1 (2).
- Febri Suryaningsih, Oyi, and Eti Kurniati. 2020. "Analisis Kinerja Simpang... (Oyi/Hal. 74-84)." 74 *INERSIA*. Vol. 1.
- Hidayat, Dwi Wahyu, Yogi Oktopianto, and Aris Budi Sulistyoyo. 2020. "Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal)." *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)* 7 (2): 36–45. <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.289>.
- Himawan, Feri, Ilmi Rizki, Imaduddin Fuad Hasan, and Fredy Susanto. 2020. "Perancangan Desain Traffic Light Menggunakan Panel Surya." *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)* 49 *JEECAE*. Vol. 5.
- Napitupulu, Richard, Yusuf Aulia Lubis, and Kamaluddin Lubis. 2023. "Impression: Jurnal Teknologi Dan Informasi ANALISA KINERJA LALU LINTAS RUAS JALAN JAMIN GINTING KOTA MEDAN SIMPANG RSU. SITI HAJAR-PANCUR BATU." *Jurnal Teknologi Dan Informasi*. Vol. 2.
- Prastio, Darmawan, Yusra Aulia Sari, Mulia Pamadi, Kata Kunci, Evaluasi Simpang, Kinerja Simpang, and Derajat Kejenuhan. 2022. "Evaluasi Kinerja Simpang Panbil Terhadap Tingkat Pelayanan Lalu Lintas (Studi Kasus Simpang Panbil-Batam)." *Journal of Civil Engineering and Planning* 3 (1).
- Rahmayuda, Harfat, Aisyah Nur Jannah, and Afang Prayitno. n.d. "Jurnal Teknik Sipil ANALISIS KINERJA DAN PEMODELAN SIMPANG UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL JOKTENG WETAN

YOGYAKARTA" 13 (1): 2024–86.

Reklamasi Lahan Pasca Tambang, Strategi, and Rakhmawati Natsir. n.d. "EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA PALOPO."

Surya Lesmana, Boy, Yulis Widhiastuti, Alfia Nur Rahmawati, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bojonegoro, Jl Lettu Suyitno No, and Kalirejo Kec Bojonegoro Kab Bojonegoro. n.d. "Seminar Nasional Teknik Sipil Perencanaan APILL Pada Simpang Tiga SMP N 1 Baureno Dengan Metode PKJI 2023."

