

EVALUASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL SIMPANG MASJID AGUNG KOTA PARALAM

PEGGI WIRAYUDA

Taruna Program Studi Diploma III
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km 3,5, Cibitung
Bekasi Jawa Barat 17520
peggiwirayuda09@gmail.com

RICKO YUDHANTA, M.Sc

Dosen Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

PENNI CAHYANI, MT

Dosen Politeknik Transportasi
Darat Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu Km.3,5, Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

ABSTRAK

Simpang Masjid Agung merupakan simpang tidak bersinyal yang berada di Kota Pagar Alam bagian Utara. Derajat kejenuhan pada simpang Masjid Agung sebesar 0,82, peluang antrian pada simpang Masjid Agung sebesar 27%, untuk tundaan pada simpang Masjid Agung sebesar 15,81 detik/smp, Pada jam sibuk di Simpang Masjid Agung sering terjadi konflik di mulut simpang tersebut. Simpang Masjid Agung termasuk kedalam pemeringkatan simpang terburuk di Kota Pagar Alam. Pada simpang Masjid Agung dilakukan evaluasi mengenai kinerja dari simpang dengan menggunakan panduan perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia serta dicocokkan dengan grafik penentu simpang bersinyal, dan menunjukkan pada simpang tersebut pada grafik simpang bersinyal. Hasil dari analisis menunjukkan alternatif usulan penyelesaian masalah terbaik adalah usulan 2 yaitu dengan melakukan pengaturan pada waktu siklus dengan penerapan 2 fase, dari penerapan usulan ini didapatkan rata rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,62 serta tundaan simpang sebesar 13,32 det/smp. Penelitian ini menghasilkan saran yaitu dalam penerapan Usulan 2 ini harus diperlukan dukungan dari semua pihak terkait sehingga pemerintah Kota Pagar Alam dapat menerapkan Usulan ini guna menangani permasalahan pada Simpang Masjid Agung.

Kata Kunci: Simpang Masjid Agung, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Kinerja Simpang (Derajat Kejenuhan, Antrian, dan Tundaan)

ABSTRACT

The Great Mosque intersection is an unsignalized intersection located in the northern part of Pagar Alam City. The degree of saturation at the Great Mosque intersection is 0.82, the probability of queuing at the Great Mosque intersection is 27%, for the delay at the Great Mosque intersection is 15.81 seconds/pcu. During rush hour at the Great Mosque Intersection, conflicts often occur at the mouth of the intersection. The Great Mosque intersection is included in the ranking of the worst intersections in Pagar Alam City. At the Great Mosque intersection, an evaluation of the performance of the intersection is carried out using the manual calculation guide for the Indonesian Road Capacity Manual and is matched with the graph of the signaled intersection determinant, and shows the intersection on the signalized intersection graph. The results of the analysis show that the best alternative problem solving proposal is proposal 2, namely by setting the cycle time with the application of 2 phases, from the application of this proposal the average degree of saturation (DS) is 0.62 and the intersection delay is 13.32 sec/pcu . This research resulted in a suggestion that the implementation of Proposal 2 must require support from all relevant parties so that the Pagar Alam City government can implement this proposal to deal with problems at the Great Mosque Intersection.

Keywords : Great Mosque Intersection, Indonesian Road Capacity Manual, Intersection Performance (Degrees of Saturation, Queues, and Delays)

PENDAHULUAN

Persimpangan merupakan salah satu titik konflik arus lalu lintas yang dapat menyebabkan tundaan dan antrian yang cukup tinggi. Oleh karena itu perencanaan, pengaturan, pengawasan dan pengendalian persimpangan secara komprehensif sangatlah dibutuhkan. Perencanaan, pengaturan, pengendalian dan pengawasan pada persimpangan – persimpangan masih kurang, karena masih ada beberapa persimpangan yang belum dilengkapi dengan APILL, akan tetapi persimpangan tersebut sudah seharusnya ditinjau Kembali untuk menentukan pengendalian yang sesuai untuk simpang tersebut seperti persimpangan Masjid Agung.

Simpang Masjid Agung merupakan persimpangan yang terletak pada Kecamatan Pagar Alam Utara yang merupakan Pertemuan Antara ruas dari arah Kota Lahat untuk kaki simpang Utara, arah Kota Lahat bagian selatan untuk kaki simpang sebelah selatan, arah pasar dempo permai untuk kaki simpang Barat.

Berdasarkan data dari hasil penelitian, ditemukan permasalahan terjadi pada Simpang Masjid Agung Merupakan simpang yang memiliki 3 kaki simpang, 2 kaki simpang utara dan selatan adalah Jalan Lintas Sumatera yang merupakan jalan arteri dan 1 kaki simpang di sebelah barat merupakan jalan lokal. Hambatan samping pada Simpang Masjid Agung adalah pertokoan yang padat, Simpang ini juga mendapatkan perangkaning terburuk dengan kapasitas simpang 2368,19 smp/jam, nilai Derajat Kejenuhannya 0,82; Tundaan Simpang 15,81 det; dan Peluang Antrian 27% - 53%.

Dan penyelesaian pada permasalahan ini dapat dilakukan dengan cara pengendalian simpang yang perlu disesuaikan dengan karakteristik persimpangan meliputi volume lalu lintas, proporsi gerak lalu lintas, tundaan, antrian dan lain lain atau dapat pula dengan melakukan rekayasa arus pergerakan lalu lintas di daerah persimpangan. Melihat kondisi seperti yang disebutkan di atas maka diusahakan untuk memperbaiki permasalahan yang ada agar dapat ditimbulkan suatu kelancaran lalu lintas dengan menggunakan teknik rekayasa dan manajemen lalu lintas.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dari tahapan identifikasi masalah yang terjadi pada wilayah studi, dilanjutkan dengan pengumpulan data primer meliputi foto kondisi eksisting, dan foto simpang tampak atas. Sedangkan data sekunder meliputi peta jaringan jalan, peta administrasi yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Pagar Alam serta data volume lalu lintas, data CTMC yang didapat dari laporan umum PKL Kota Pagar Alam. Metode yang digunakan dalam menganalisa data yang telah dikumpulkan untuk peneltian tersebut adalah dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.

ANALISIS DATA PEMECAHAN MASALAH

Setiap simpang dilakukan perhitungan kinerja simpang saat kondisi eksisting dengan menggunakan panduan Manual Kapasitas jalan Indonesia. Adapun perhitungan kinerja pada masing-masing simpang sebagai berikut:

Perhitungan kapasitas pada simpang Masjid Agung dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi}$$

Tabel. 1 Kapasitas Simpang Masjid Agung

	Simpang Masjid Agung
Kapasitas dasar	2700
Faktor lebar pendekat rata- rata	1,16
Faktor penyesuaian median	1,00
Faktor penyesuaian ukuran kota	0,88
Faktor penyesuaian hambatan samping	0,95
Faktor penyesuaian belok kiri	1,35
Faktor penyesuaian belok kanan	0,67
Faktor penyesuaian arus minor	0,9
Kapasitas	2368,19

Setelah mendapatkan kapasitas simpang yang dapat dilihat di **Tabel.1** selanjutnya dapat diperoleh derajat kejenuhan dengan membagi antara volume dengan kapasitas simpang tersebut. Berikut derajat kejenuhan simpang.

Tabel. 2 Derajat Kejenuhan Simpang Masjid Agung Eksisting

	Simpang Masjid Agung
Volume kendaraan (smp/jam)	2017
Kapasitas	2368
Derajat kejenuhan	0,82

Tabel. 3 Peluang Antrian Simpang Masjid Agung Eksisting

Simpang Masjid Agung	
Peluang antrian minimum	27%
Peluang antrian maksimum	53%

Tabel. 4 Tundaan Simpang Masjid Agung Eksisting

Simpang Masjid Agung	
Tundaan Lalu lintas (DT)	11,57 det/smp
Tundaan Geometrik (DG)	4,24 det/smp
Tundaan Simpang	15,81 det/smp

Setelah mengetahui kinerja simpang dengan melihat kondisi eksisting yang ada, guna untuk mengoptimalkan simpang Masjid Agung tersebut dilakukan usulan 1 dengan melakukan pelebaran jalan pada masing masing ruas. Adapun untuk perhitungannya sebagai berikut:

Tabel. 5 Kapasitas Simpang Usulan I

Simpang Masjid Agung	
Kapasitas dasar	2700
Faktor lebar pendekat rata- rata	1,16
Faktor penyesuaian median	1,00
Faktor penyesuaian ukuran kota	0,88
Faktor penyesuaian hambatan samping	0,95
Faktor penyesuaian belok kiri	1,35
Faktor penyesuaian belok kanan	0,67
Faktor penyesuaian arus minor	0,9
Kapasitas	2368,19

Tabel. 6 Derajat Kejenuhan Simpang Masjid Agung Usulan I

Simpang Masjid Agung	
Peluang antrian minimum	25%
Peluang antrian maksimum	47%

Tabel. 7 Peluang Antrian Simpang Masjid Agung Usulan I

Simpang Masjid Agung	
Volume kendaraan (smp/jam)	2017
Kapasitas	2368,19
Derajat kejenuhan	0,79

Tabel. 8 Tundaan Simpang Masjid Agung Usulan I

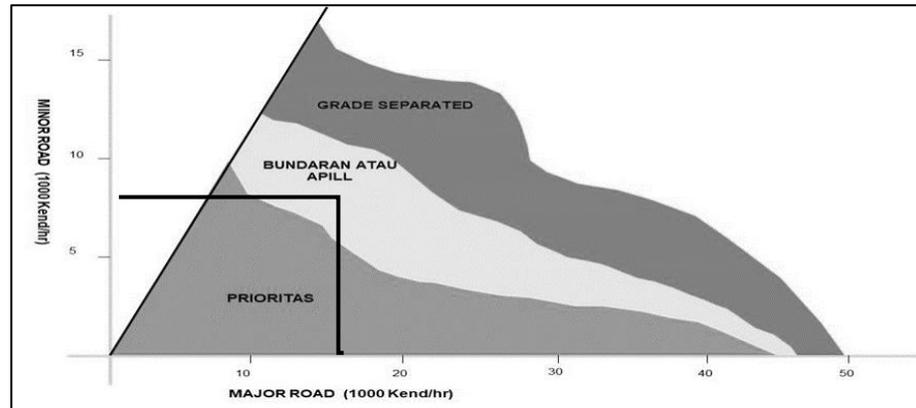
Simpang Masjid Agung	
Tundaan Lalu lintas (DT)	10,84 det/smp
Tundaan Geometrik (DG)	4,27 det/smp
Tundaan Simpang	15,11 det/smp

Tabel. 9 Volume Kendaraan Simpang Masjid Agung

Simpang Masjid Agung	
Volume Jalan Mayor (smp/hari)	16.100
Volume Jalan Minor (smp/hari)	8150

Berdasarkan volume yang diperoleh dari survei secara langsung dan dikalikan dengan faktor k yang berdasarkan dengan ukuran kota atau jumlah penduduk kota, yang bertujuan mengetahui apakah simpang tersebut masih sesuai atau tidak dengan jenis pengendalian yang digunakan, dapat dilakukan dengan cara

memasukan volume tersebut kedalam grafik penentu pengendalian simpang. Berikut grafik penentu pengendalian simpang.



Untuk mengetahui pada simpang masih sesuai atau tidak jenis pengendalian pada saat ini atau kondisi eksisting dapat dilihat pada grafik atas. Dengan memasukan data jumlah volume kendaraan tersebut kedalam grafik penentu pengendalian simpang. Pada simpang Masjid Agung menunjukkan pengendalian simpang dengan apill atau simpang bersinyal. Yang selanjutnya dapat dilakukan beberapa usulan atau skenario terhadap simpang tersebut. Dalam perhitungan kinerja simpang bersinyal terdapat faktor-faktor perhitungan yang digunakan antara lain sebagai berikut:

$$\text{Arus jenuh, } S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times FLT \times FRT$$

Tabel. 10 Arus Jenuh Simpang Msjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Arus Jenuh Dasar (So)	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FLT	FRT	S
1	U	Jalan Kombes H Umar	3000	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,14	2658,2
2	S	Jalan Kombes H Umar	3000	0,83	0,94	1,00	1,00	0,90	1,00	2116,1
3	B	Jalan Peltu Menalis	3300	0,83	0,94	1,00	1,00	0,93	1,18	2825,4

$$\begin{aligned} \text{Rasio Arus, } Fr &= Q/S \\ &= 587/2825,4 \\ &= 0,21 \end{aligned}$$

Tabel. 11 Rasio Arus Smpang MAsjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Arus Lalu lintas (smp/jam)	Arus jenuh	Rasio Arus
1	U	Jalan Kombes H Umar	710	2658,2	0,27
2	S	Jalan Kombes H Umar	476	2116,1	0,23
3	B	Jalan Peltu Menalis	587	2825,4	0,21

Rasio Arus Smpang, $IFR = \sum(Frcrit)$

$$IFR = (0,21 + 0,27)$$

$$IFR = 0,47$$

Rasio Fase, $PR = Frcrit/IFR$

$$PR = 0,21/0,47$$

$$PR = 0,44$$

Tabel. 12 Rasio Fase Smpang Masjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Rasio Arus	IFR	Rasio Fase
1	U	Jalan Kombes H Umar	0,44	0,47	0,44
2	S	Jalan Kombes H Umar	0,47	0,47	0,47
3	B	Jalan Peltu Menalis	0,56	0,47	0,56

Waktu siklus sebelum penyesuaian, $Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1-IFR)$

$$Cua = \frac{1,5 \times 10 + 5}{1 - 0,66}$$

$$= 42 \text{ detik}$$

Waktu Hijau, $gi = (Cua - LTI) \times PR$

$$= (42 - 10) \times 0,44$$

$$= 12 \text{ detik}$$

Tabel. 13 Waktu Hijau Simpang Msjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	U	0,56	14
2	S	0,47	14
3	B	0,44	12

Waktu siklus setelah penyesuaian, $c = \sum g + LTI$

$$c = (14+12)+10$$

$$c = 36 \text{ detik}$$

Kapasitas, $C = S \times \frac{g}{c}$

$$C = 2825,4 \times \frac{12}{36}$$

$$C = 956 \text{ smp/jam}$$

Tabel. 14 Kapasitas Simpang Masjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Waktu Hijau (Detik)	Waktu Siklus (Detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	U	Jalan Kombes H Umar	14	36	1026
2	S	Jalan Kombes H Umar	14	36	817
3	B	Jalan Kombes H Umar	12	36	956

$$\text{Derajat Kejenuhan, } DS = \frac{Q}{C}$$

Tabel. 15 Derajat Kejenuhan Simpang Masjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	U	Jalan Kombes H Umar	710	1026	0,69
2	S	Jalan Kombes H Umar	476	817	0,58
3	B	Jalan Peltu Menalis	587	956	0,61

$$\text{Panjang Antrian } NQ = NQ1 + NQ2$$

Tabel. 16 Panjang Antrian Usulan II

No	Kode Pendekat	NQ1	NQ2	NQtot
1	U	0,62	6,28	6,90
2	S	0,20	3,99	4,19
3	B	1,34	5,18	5,47

$$\text{Tundaan, } D = DT + DG$$

Tabel. 17 Tundaan Simpang Masjid Agung Usulan II

No	Kode Pendekat	DT	DG	D
1	U	14,88	2,16	13,66
2	S	12,57	2,14	13,85
3	B	16,32	1,34	12,46

Pada penjelasan diatas Simpang Masjid Agung menggunakan skenario atau usulan dengan simpang bersinyal 2 fase. Untuk dapat membandingkan kinerja simpang tersebut dibuatlah skenario atau usulan dengan 3 fase. Dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel. 18 Arus jenuh Simpang Masjid Agung Usulan III

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Arus Jenuh Dasar (So)	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FLT	FRT	S (smp/jam)
1	U	Jalan Kombes H Umar	3000	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,14	2658,2
2	S	Jalan Kombes H Umar	3000	0,83	0,94	1,00	1,00	0,90	1,00	2116,1
3	B	Jalan Peltu Menalis	3300	0,83	0,94	1,00	1,00	0,93	1,18	2825,4

Rasio Arus, $Fr = Q/S$

$$= 587/2825,4$$

$$= 0,21$$

Tabel. 19 Rasio Arus Simpang Masjid Agung Usulan III

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Arus Lalu lintas (smp/jam)	Arus jenuh	Rasio Arus
1	U	Jalan Kombes H Umar	710	2658,2	0,27
2	S	Jalan Kombes H Umar	476	2116,1	0,23
3	B	Jalan Peltu Menalis	587	2825,4	0,21

Rasio Arus Simpang, $IFR = \sum(Frcrit)$

$$IFR = (0,21 + 0,27 + 0,23)$$

$$IFR = 0,70$$

Rasio Fase, $PR = Frcrit/IFR$

$$PR = 0,21/0,70$$

$$PR = 0,30$$

Tabel. 20 Rasio Fase Usulan III

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Rasio Arus	IFR	Rasio Fase
1	U	Jalan Kombes H Umar	0,27	0,70	0,38
2	T	Jalan Kombes H Umar	0,23	0,70	0,32
3	B	Jalan Peltu Menalis	0,21	0,70	0,30

Waktu siklus sebelum penyesuaian, $Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1-IFR)$

$$Cua = \frac{1,5 \times 15 + 5}{1 - 0,70}$$

$$= 92 \text{ detik}$$

Waktu Hijau, $gi = (Cua - LTI) \times PR$

$$= (92 - 15) \times 0,30$$

$$= 23 \text{ detik}$$

Tabel. 21 Waktu hijau Usulan III

No	Kode Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau (detik)
1	U	0,38	29
2	S	0,32	25
3	B	0,30	23

Waktu siklus setelah penyesuaian, $c = \sum g + LTI$

$$c = (23 + 29 + 25) + 15$$

$$c = 92 \text{ detik}$$

Kapasitas, $C = S \times \frac{g}{c}$

$$C = 2825,4 \times \frac{23}{92}$$

$$C = 701 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Derajat Kejenuhan, } DS = \frac{Q}{C}$$

Tabel. 22 Derajat Kejenuhan Sempang Masjid Agung Usulan III

No	Kode Pendekat	Nama Kaki simpang	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	U	Jalan Kombes H Umar	710	848	0,84
2	S	Jalan Kombes H Umar	476	569	0,84
3	B	Jalan Peltu Menalis	587	701	0,84

$$\text{Panjang Antrian } NQ = NQ1 + NQ2$$

Tabel. 23 Panjang Antrian Usulan III

No	Kode Pendekat	NQ1	NQ2	NQtot
1	U	2,00	16,76	18,76
2	T	1,98	11,42	13,40
3	B	01,99	14,15	16,14

$$\text{Tundaan, } D = DT + DG$$

Tabel. 24 Tundaan Usulan III

No	Kode Pendekat	DT	DG	D
1	U	37,46	4,74	42,30
2	T	44,06	2,44	46,39
3	B	14,88	2,30	42,88

Perbandingan Kinerja Sempang Masjid Agung

Berdasarkan hasil analisis, berikut adalah perbandingan kinerja simpang Masjid Agung eksisting dengan kinerja usulan.

1. Derajat Kejenuhan

Tabel. 25 Perbandingan Derajat Kejenuhan

No	Kode Pendekat	Eksisting	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3
1	U			0,69	0,84
2	T	0,82	0,79	0,58	0,84
3	B			0,61	0,84

2. Perbandingan Antrian Simpang

Tabel. 26 Perbandingan Antrian Simpang

No	Kode Pendekat	Eksisting	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3
1	U			27,61 m	75,05 m
2	T	27%	25%	16,79 m	53,61 m
3	B			19,89 m	58,70 m

3. Perbandingan Tundaan

Tabel. 27 Perbandingan Tundaan

No	Kondisi	Tundaan det/smp	Tingkat Pelayanan
1	Eksisting	15,81	C
2	Usulan 1	15,11	B
3	Usulan 2	13,32	B
4	Usulan 3	43,85	E

Berdasarkan perbandingan kinerja eksisting dan usulan maka kinerja paling optimal adalah kinerja usulan II yaitu dengan menggunakan APILL 2 fase, tundaan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan tundaan pada kondisi eksisting serta dari tingkat pelayanan untuk usulan II sudah baik (B), untuk usulan II ini sangat disarankan karena selain dapat direncanakan dalam jangka waktu yang pendek juga tidak membutuhkan biaya yang terlalu besar dibandingkan dengan usulan yang lain. Akan tetapi dari hasil – hasil tersebut dapat dipertimbangkan kembali sesuai dengan kondisi yang ada pada wilayah studi guna mendapatkan kinerja yang optimal dan mengurangi konflik sehingga dapat meminimalisir kecelakaan yang mungkin terjadi demi keselamatan lalu lintas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan maka terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan.

1. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, tipe pengendali Simpang Masjid Agung saat ini sudah tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas yang melewatinya.
2. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, sistem pengendalian simpang pada Simpang Masjid Agung tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini. Kinerjanya dinilai kurang baik dapat dilihat dari tundaan rata – rata yaitu 15,81 detik/smp, Derajat Kejenuhan sebesar 0,82 dan peluang antrian sebesar 27%.
3. Dari analisis yang dilakukan dapat mengetahui tingkat pelayanan dari Simpang Masjid. Pada usulan I yaitu dengan pengaturan simpang menggunakan APILL (alat pemberi isyarat lalu lintas) 2 fase. Dengan menggunakan APILL 2 fase maka tundaan rata – rata berubah menjadi 13,31 detik/smp, maka tingkat pelayanan Simpang Masjid Agung pada kondisi saat ini C berubah menjadi D. Sedangkan pada usulan II, yaitu dengan APILL 3 fase maka tundaan rata – rata berubah menjadi 44,31 detik/smp sehingga pada kondisi saat ini tingkat pelayanan D tetap dengan nilai D.
4. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan dari kondisi eksisting, usulan I maupun usulan II, maka usulan yang paling baik untuk Simpang Masjid Agung adalah usulan II yaitu dengan menggunakan APILL 2 fase. Dengan menerapkan usulan ini maka didapatkan penurunan tundaan yang semula 15,81 detik/smp, menjadi 13,31 detik/smp, Derajat Kejenuhan rata – rata yang semula 0,82 berubah menjadi 0,64.

SARAN

Setelah dilakukan analisis kondisi eksisting dan kondisi usulan dari simpang tersebut, maka terdapat beberapa saran yang dapat diusulkan.

1. Perlu ditinjau untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan analisis menggunakan program atau software terkait lalu lintas agar dapat

melakukan simulasi terhadap tiap tiap alternatif dan dapat mengetahui hasil yang baik

2. Dinas Perhubungan Kota Pagar Alam melaksanakan koordinasi dengan Kementrian Perhubungan selaku penanggung jawab Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) Persimpangan Masjid Agung, mengingat status Jalan Kombes H Umar merupakan jalan Nasional.
3. Perlu dilakukan Perubahan tipe pengendali Simpang Masjid Agung dari simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal yang ditentukan berdasarkan grafik penentuan pengendalian Persimpangan.

REFRENSI

- _____, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* . Jakarta: Bina Marga.
- _____, 2009.. *Undang-Undang Nomor 22 Tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan*. Jakarta.
- _____, 2014. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 49 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas*. Jakarta.
- _____, 2015. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015*. Jakarta.
- _____, Badan Pusat Statistik. 2018. *Kabupaten Banjarnegara Dalam Angka*. Kabupaten Banjarnegara.
- _____, *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman Dan Jalan B.W. Lapien Di Kota Manado*. Manado; Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
2019. *Google Inc*. <http://maps.google.com>.
- Adi Tri Aldi, Mohammad. 2021. *Optimalisasi Kinerja Simpang Pucang Di Kabupaten Banjarnegara KKW Program Studi D-III Manajemen Transportasi Jalan*. Bekasi; Politeknik Transportasi Darat Indonesia
- Manurung, Hilda Clarita. 2021. *Peningkatan Kinerja Lalu Lintas Simpang Perbaungan – Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai KKW Program Studi D- III Manajemen Transportasi Jalan*. Bekasi; Politeknik Transportasi Darat Indonesia
- Oglesby, Clarkson H. And Hicks, R. Gary. 1990. *Teknik Jalan Raya Edisi Keempat, Terjemahan* . Jakarta.

Umar Abdul Aziz, Ibnu Sholeh. 2018. *Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Simpang Lusani Dan Simpang Bank Jateng Purworejo Jawa tengah*. Surakarta: Stikes PKU Muhammadiyah.

Bawangun, Vrisilya. Sendow, Theo K. Elisabeth, Lintong. 2015.

Romadhona, Prima Juanita. Ramdhani, Sholihin. 2016. *Pengaruh Kecepatan Kendaraan Terhadap Keselamatan Pengguna Kendaraan Bermotor Pada Simpang*