

Peningkatan Kinerja Simpang 4 Pasar Grabag Di Kabupaten Magelang

Improving the Performance of Grabag Market Intersection in Magelang Regency

Wimbi Yoga Satrio¹; Ahyani, S.T., M.T.²; Yuanda Patria Tama, S.ST., M.T.³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

Jalan Raya Setu KM 3,5 Cibitung, Bekasi Jawab Barat 17520

E-mail: wimbiyoga14@gmail.com

Abstract

Intersection 4 Grabag Market is an unsignalized intersection located in Magelang Regency with poor performance. The intersection has a degree saturation (DS) value of 0.81 with a queue length of 50 meters and a delay of 23 sec/smp. At the intersection 4 Grabag Market, an evaluation is carried out using the Indonesian Road Capacity Guidelines guidelines and matched using the signalized intersection determination chart, and shows that the intersection after calculation is in the position of a signalized intersection. The results of the analysis show that the best alternative problem solving proposal is proposal 1. In proposal 1, a 2-phase signalized intersection arrangement is used as well as widening the Grabag-Ngablak intersection leg and the Grabag-Pagonan intersection leg. From the application of the proposal, the degree of saturation (DS) is obtained 0.84 on the north arm, 0.52 on the south arm, 0.59 on the east arm, and 0.84 on the west arm with an intersection delay of 20.68 seconds / smp and a queue length of 71 m. Based on the cost budget plan data that has been obtained, it is known that the installation of Traffic Signal Devices at the Grabag Market 4 intersection costs Rp. 856,454,420.00.

Keywords : Intersection, Degree of Saturation, Queuing, Delay, Signalized Intersection

Abstrak

Simpang 4 Pasar Grabag merupakan Simpang tidak bersinyal yang berada di Kabupaten Magelang dengan kinerja buruk. Simpang tersebut memiliki nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,81 dengan panjang antrian 50 meter serta tundaan sebesar 23 det/smp. Pada Simpang 4 Pasar Grabag dilakukan evaluasi menggunakan panduan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia serta dicocokkan menggunakan grafik penentu Simpang bersinyal, dan menunjukkan pada Simpang tersebut setelah dilakukan perhitungan berada pada posisi Simpang bersinyal. Hasil dari analisis menunjukkan alternatif usulan penyelesaian masalah terbaik adalah usulan 1. Pada usulan 1 digunakan pengaturan Simpang bersinyal dengan 2 fase serta pelebaran pada kaki Simpang Grabag-Ngablak dan kaki Simpang Grabag-Pagonan. Dari penerapan usulan tersebut didapatkan derajat kejenuhan (DS) 0,84 pada lengan utara, 0,52 pada lengan selatan, 0,59 pada lengan timur, dan 0,84 pada lengan barat dengan tundaan Simpang sebesar 20,68 detik/smp serta panjang antrian simpang sebesar 71 m. Berdasarkan data rencana anggaran biaya yang telah didapat diketahui bahwa dalam pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas pada Simpang 4 Pasar Grabag diperlukan biaya sebesar Rp. 856.454.420,00.

Kata kunci : Simpang, Derajat Kejenuhan, Antrian, Tundaan, Simpang Bersinyal

PENDAHULUAN

Kabupaten Magelang merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Magelang berada pada posisi yang strategis dimana sebagai jalur utama yang menghubungkan antara Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah dengan Ibu Kota Provinsi D.I Yogyakarta. Karena letaknya yang strategis ditambah lagi dengan banyaknya destinasi wisata membuat Kabupaten Magelang ramai dikunjungi baik wisatawan maupun pengemudi yang melakukan perjalanan lalu singgah. Akibatnya membuat transportasi di wilayah Kabupaten Magelang menjadi tergelong ramai.

Simpang 4 Pasar Grabag merupakan salah satu simpang 4 tidak bersinyal yang ada di Kabupaten Magelang. Simpang 4 Pasar Grabag merupakan pertemuan dari 4 ruas jalan yaitu jalan Grabag – Pagonan (utara), jalan Grabag-Ngablak (timur), jalan Grabak-Pirikan (selatan), dan jalan Krincing-Grabag (barat). Kawasan di sekitar simpang 4 Pasar Grabag memiliki aktivitas yang tinggi dengan tarikan yang cukup besar akibat adanya aktivitas jual beli baik di pasar maupun di pertokoan sekitar simpang mengakibatkan kinerja pada kawasan simpang menurun.

Kinerja lalu lintas pada simpang 4 Pasar Grabag memiliki kapasitas sebesar 3.076 smp/jam dengan arus lalu lintas tertinggi mencapai 2.478 smp/jam sehingga membuat simpang 4 Pasar Grabag memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,81. Tundaan yang terjadi pada simpang 4 Pasar Grabag berdasarkan survey yang telah dilaksanakan mencapai sebesar 23 det/smp dengan panjang antrian rata-rata sebesar 50 m. Berdasarkan data tersebut, menjadikan simpang 4 Pasar Grabag menjadi simpang 4 tidak bersinyal dengan pelayanan buruk di Kabupaten Magelang.

Berdasarkan pada uraian diatas perlu dilakukannya evaluasi pada kinerja persimpangan agar kinerja dari simpang 4 Pasar Grabag meningkat. Salah satu strategi yang dilakukan agar kinerja simpang tidak semakin memburuk adalah dengan meningkatkan kinerja simpang. Adanya perubahan tersebut pasti akan membutuhkan perencanaan biaya yang akan dikeluarkan guna mencapai peningkatan kinerja simpang.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Simpang 4 Pasar Grabag yang terletak pada kecamatan Grabag, Kabupaten Magelang yang merupakan kawasan sentroid pada kecamatan tersebut. Daerah studi difokuskan hanya pada Simpang 4 Pasar Grabag.

Metode Pengumpulan Data

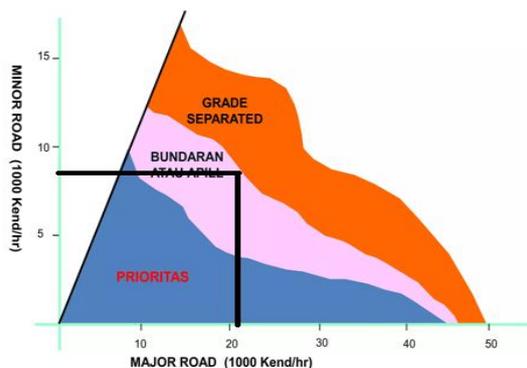
Pengumpulan data dilakukan dengan data sekunder dan data primer. Data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil survei yang dilakukan di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari suatu instansi yang berkepentingan. Data Primer berupa data volume lalu lintas pada Simpang 4 Pasar Grabag dan data inventarisasi simpang. Data sekunder berupa peta administrasi Kabupaten Magelang dan peta jaringan jalan Kabupaten Magelang.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif berdasarkan data arus lalu lintas yang didapat dari survei di lapangan. Analisis yang digunakan yaitu analisis kinerja simpang yang terdiri dari derajat kejenuhan, peluang antrian, dan tundaan yang terjadi pada Simpang 4 Pasar Grabag.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Jenis Pengendalian Simpang



Gambar 1 Penentuan Jenis Pengendalian

Berdasarkan grafik diatas, setelah dilakukan perhitungan pengendalian simpang berdasarkan Lalu Lintas Harian Rata-rata untuk jalan mayor sebesar 20.190 kendaraan/hari sedangkan untuk jalan minor sebesar 9.540 kendaraan/hari. Sehingga dapat dilihat penentuan tipe pengendalian

yaitu APILL atau Bundaran, dengan adanya pilihan antara APILL dan bundaran maka dipilih pengendalian APILL. Hal tersebut dikarenakan usulan pengendalian bundaran pada simpang 4 Pasar Grabag tidak memungkinkan dikarenakan terdapat pertokoan disekitar kaki simpang sehingga mengakibatkan tidak dapat melakukan pelebaran maupun pembangunan bundaran pada simpang. Sehingga, rekomendasi yang tepat adalah berupa pemasangan APILL.

2. Analisis Usulan Alternatif Simpang

a. Usulan 1

Usulan alternatif yang dilakukan pada simpang Simpang 4 Pasar Grabag menggunakan pengendalian simpang bersinyal dengan penerapan 2 fase dan pelebaran pada mulut simpang.

Tabel 1 Hasil Analisis Usulan 1

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	D_j	P_A (m)	T_i (det/smp)	Tundaan rata-rata
1	Utara	1295	0,84	94,90	23,69	20,68
2	Selatan	971	0,52	43,51	15,06	
3	Timur	1273	0,59	52,51	18,06	
4	Barat	1273	0,84	93,56	24,83	

b. Usulan 2

Usulan alternatif yang dilakukan pada simpang Simpang 4 Pasar Grabag menggunakan pengendalian simpang bersinyal dengan penerapan 3 fase dan pelebaran pada mulut simpang.

Tabel 2 Hasil Analisis Usulan 2

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	D_j	P_A (m)	T_i (det/smp)	Tundaan rata-rata
1	Utara	868,86	0,84	86,78	38,86	36,26
2	Selatan	336,53	0,84	52,94	56,31	
3	Timur	1271,45	0,59	66,31	21,06	
4	Barat	1271,45	0,84	116,44	28,81	

c. Usulan 3

Usulan alternatif yang dilakukan pada simpang Simpang 4 Pasar Grabag menggunakan pengendalian simpang bersinyal dengan penerapan 4 fase dan pelebaran pada mulut simpang.

Tabel 3 Hasil Analisis Usulan 3

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	D_j	P_A (m)	T_i (det/smp)	Tundaan rata-rata
1	Utara	855,16	0,86	111,65	48,85	57
2	Selatan	330,05	0,86	67,05	70,26	
3	Timur	504,99	0,86	71,47	61,05	
4	Barat	792,04	0,84	100,89	47,90	

d. Usulan 4

Usulan alternatif yang dilakukan pada simpang Simpang 4 Pasar Grabag menggunakan pengendalian simpang bersinyal dengan penerapan 3 fase penerapan early cut off dan pelebaran pada mulut simpang.

Tabel 4 Hasil Analisis Usulan 4

No	Tipe Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	D_j	P_A (m)	T_i (det/smp)	Tundaan rata-rata
1	Utara	625,23	0,81	50,41	35,97	28,94
2	U kanan	496,14	0,75	37,29	36,94	
3	Selatan	468,93	0,71	42,13	32,84	
4	S kanan	355,08	0,28	10,80	28,19	
5	Timur	1339,79	0,57	51,39	16,97	
6	Barat	1339,79	0,80	90,20	22,76	

3. Perbandingan Kinerja Simpang 4 Pasar Grabag Eksisting dan Usulan

Tabel 5 Perbandingan Kinerja Usulan

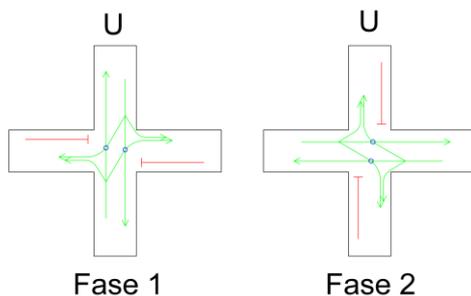
No	Kode Pendekat	Kondisi Eksisting	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
Perbandingan Tundaan						
1	Utara	23	23,69	38,86	48,85	35,97
2	Utara K		-	-	-	36,94
3	Selatan		15,06	56,31	70,26	32,84
4	Selatan K		-	-	-	28,19
5	Timur		18,06	21,06	61,05	16,97
6	Barat		24,83	28,81	47,90	22,76
Perbandingan Derajat Kejenuhan						
1	Utara	0,81	0,84	0,84	0,86	0,81
2	Utara K		-	-	-	0,75
3	Selatan		0,52	0,84	0,86	0,71
4	Selatan K		-	-	-	0,28
5	Timur		0,59	0,59	0,86	0,57
6	Barat		0,84	0,84	0,84	0,80
Perbandingan Panjang Antrian						
1	Utara	50	94,90	86,78	111,65	50,41
2	Utara K		-	-	-	37,29
3	Selatan		43,51	52,94	67,05	42,13
4	Selatan K		-	-	-	10,80
5	Timur		52,51	66,31	71,47	51,39
6	Barat		93,56	116,44	100,89	90,20
<i>Level Of Service</i>		C	C	D	E	D

4. Simpang 4 Pasar Grabag Setelah Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa pada setiap usulan memiliki keuntungan dan kerugian masing masing. Perbandingan yang telah dilakukan antara kinerja eksisting dan usulan, kinerja yang paling optimal adalah dengan menggunakan APILL 2 fase, tundaan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pada kondisi eksisting serta derajat kejenuhan juga mengalami penurunan.

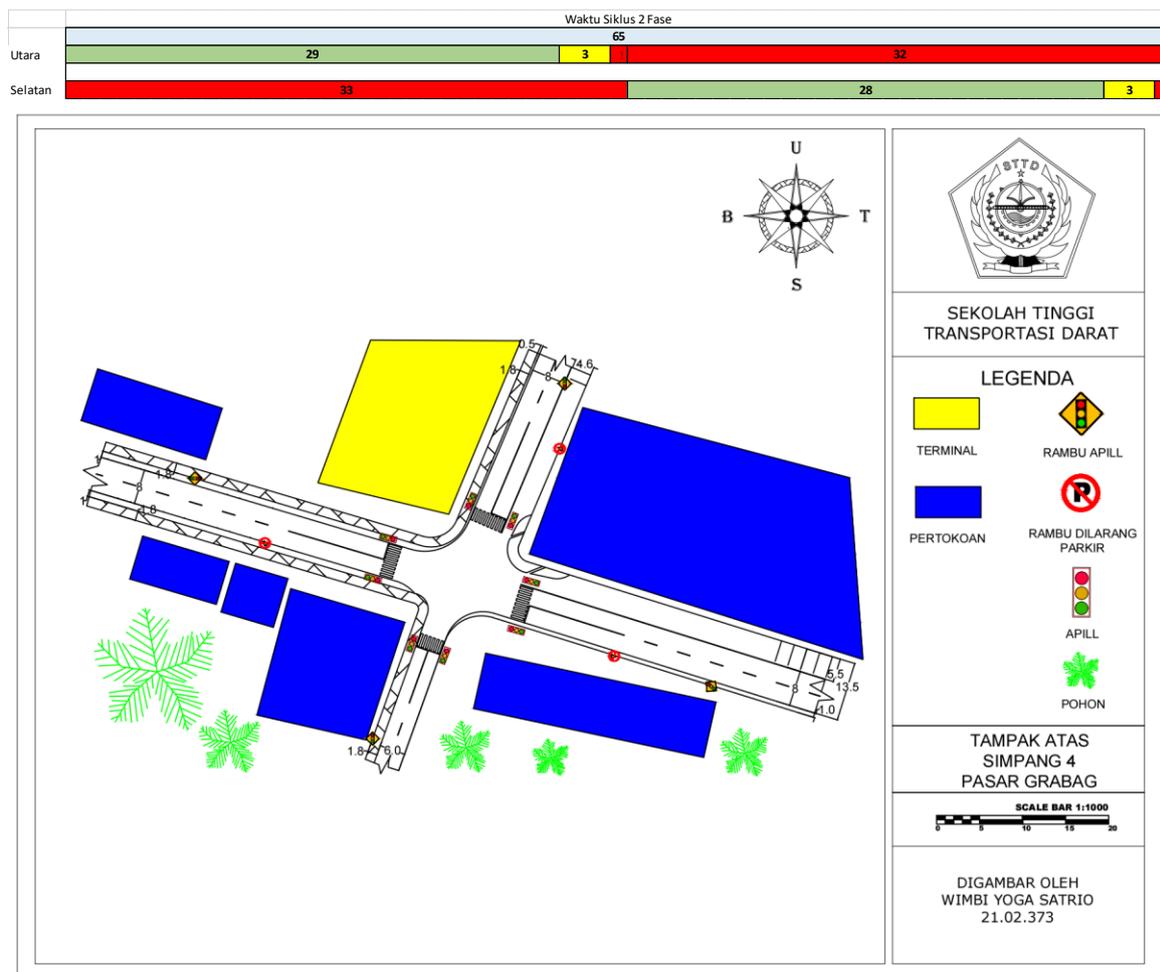
Tabel 6 Usulan Rekomendasi

No	Type Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	D_j	P_A (m)	T_i (det/smp)	Tundaan rata-rata
1	Utara	1295	0,84	94,90	23,69	20,68
2	Selatan	971	0,52	43,51	15,06	
3	Timur	1273	0,59	52,51	18,06	
4	Barat	1273	0,84	93,56	24,83	



Gambar 2 Diagram Fase

Tabel 7 Waktu Siklus Usulan



Gambar 3 Simpang 4 Pasar Grabag Rekomendasi

5. Rencana Anggaran Biaya Pemasangan APILL

Dengan adanya pemasangan APILL diperlukan perencanaan yang matang terkait anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan, pemasangan, serta pemeliharaan untuk kedepannya. Mempertimbangkan faktor-faktor seperti spesifikasi teknis, jumlah unit yang diperlukan, biaya instalasi, perencanaan anggaran yang akurat dan terperinci menjadi sangat penting dalam menjamin efektivitas pembiayaan dalam pemasangan APILL di wilayah studi.

Tabel 8 Harga Satuan Perangkat APILL

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I	PENGADAAN DAN PEMASANGAN PERANGKAT APILL TIPE 422				
A	PENGADAAN BARANG				
1	Perangkat Kendali dan Pondasi				
a	Perangkat Kendali APILL ATCS 8 SG	Unit	1	124.549.000	124.549.000
b	Power Backup Perangkat Kendali APILL ATCS 2500VA	Unit	1	20.618.400	20.618.400
c	Detector Kendaraan Berbasis Radar	Unit	4	24.137.300	96.549.200
2	Tiang Penyangga dan Pondasi				
b	Tiang Lurus APILL, Oktogonal galvanis (T= 4 m), Plat 3,5mm	Buah	8	5.265.700	42.125.600

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
3	Unit Luminer LED				
b	3 Aspek 30 Cm Primer Polos, High Brightness Vertikal	Set	16	13.779.400	220.470.400
c	2 Aspek 20 Cm Pedestrian, High Brightness	Set	8	5.905.400	47.243.200
4	Kabel dan Pipa Pelindung				
a	Kabel Tanah NYBY 12 x 1.5 mm2	Meter	286	90.700	25.940.200
b	Kabel Tanah NYBY 4 x 2.5 mm2	Meter	286	58.100	16.616.600
c	Kabel NYYHY 4 x 0.75 mm2	Meter	160	21.100	3.376.000
d	Pipa PVC AW 4"	Meter	229	121.400	27.776.320
e	Terminal kabel 12 Pin 10 mm	Batang	8	34.200	273.600
5	Grounding				
a	Sistem Pembumian Listrik, Termasuk pemasangan	Set	5	1.606.300	8.031.500
				JUMLAH A	633,570,020
B	PEKERJAAN JASA & SIPIL				
1	Pekerjaan Sipil				
a	Pekerjaan Galian Lubang Untuk Pengeboran	Titik	9	253.600	2.282.400
b	Pekerjaan Pengeboran Jalan Bawah Tanah	Meter	48	30.300	1.454.400
c	Galian dan Perbaikan Tanah	Meter	160	45.900	7.344.000
2	Pekerjaan Pondasi				
a	Pondasi Perangkat Kendali APILL	Titik	1	1.129.100	1.129.100
b	Pondasi Tiang Lurus APILL	Buah	8	1.014.900	8.119.200
3	Instalasi				
a	Pemasangan Perangkat Kendali APILL	Buah	1	611.900	611.900
b	Pemasangan tiang lurus APILL	Buah	8	178.700	1.429.600
d	Pemasangan Luminer LED (Vertikal)	Set	24	169.300	4.063.200
f	Penggelaran kabel tanah	Meter	572	12.500	7.150.000
4	Perlengkapan Jalan Pendukung				
a	Pengecatan Marka (Solid, Stop Line & Zebra Cross)	M2	108	299.500	32.346.000
b	Pemasangan Rambu Lalu Lintas	Buah	4	1.594.300	6.377.200
				JUMLAH B	65.929.800
C	LAIN-LAIN				
1	Set-up & Programming APILL ATCS	Simpang	1	5.250.000	5.250.000
2	Lisensi Software - ATCS, lisensi untuk 1 Simpang	Lisensi	1	21.266.300	21.266.300
3	Pasang Baru Daya Listrik PLN 4400 VA	Titik	1	7.874.000	7.874.000
4	Tiang Panel KWH	Buah	1	2.350.600	2.350.600
5	Panel dan accessories listrik berikut pemasangan	Buah	1	1.957.500	1.957.500
6	Biaya Pasang Baru Jaringan Internet	Titik	1	1.560.900	1.560.900
7	Berlangganan Internet Dedicated 5Mbps	Tahun	1	8.070.300	8.070.300

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
8	As Build Drawing & Documentation	Lot	1	750,000	750,000
				JUMLAH C	49.079.600
				JUMLAH (A+B+C)	748.579.420

Tabel 9 Harga Satuan Perangkat Kamera

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
PENGADAAN DAN PEMASANGAN KAMERA					
A	PENGADAAN BARANG				
1	Perangkat Kamera				
a	Kamera PTZ 2MP, 25x Zoom Dark Fighter	Unit	1	29.292.500	29.292.500
b	Network Node Controller	Unit	1	26.585.000	26.585.000
c	Ethernet Connector Water Proof	Unit	1	393.600	393.600
d	Ethernet Protection	Unit	1	688.800	688.800
2	Kabel Power dan Data Kamera				
a	Kabel Data 4 x 2 - 24 AWG SWA	Meter	70	51.700	3.619.000
b	Kabel Tanah NYBY 4 x 1,5 mm ²	Meter	70	51.700	3.619.000
c	Kabel NYYHY 2 x 1,5 mm ²	Meter	18	21.100	379.800
d	Kabel Lan Cat 5 FTP inc Connector	Meter	18	20.500	369.000
e	Pipa PVC AW 3"	Meter	56	100.500	5.628.000
3	Audio Controller, 1 Ch I/O Audio	Set	1	1.875.000	1.875.000
4	Tiang Penyangga				
a	Tiang Penyangga IP Kamera Speed Dome PTZ (T=12 M, Arm=0,5 M)	Set	1	24.606.100	24.606.100
5	Grounding				
a	Sistem Pembumian Listrik, Termasuk pemasangan	Set	1	1.606.300	1.606.300
				JUMLAH A	98.662.100
B	PEKERJAAN JASA & SIPIL				
1	Pekerjaan Sipil				
a	Galian dan Perbaikan Tanah	Meter	56	45.900	7.344.000
2	Pekerjaan Pondasi				
a	Pondasi Tiang Kamera Dome	Buah	1	3.025.600	1.129.100
3	Instalasi				
a	Pemasangan Kamera	Unit	1	687.300	687.300
b	Penggelaran kabel tanah	Meter	140	12.500	1.750.000
c	Pemasangan Public Announcer	Unit	1	725.600	725.600
				JUMLAH B	3.162.900
C	LAIN-LAIN				
1	Set-up & Programming Perangkat Networking Pada Sempang	Unit	1	3.675.000	3.675.000
2	Set-up & Programming Perangkat Audio Announcer	Unit	1	1.625.000	1.625.000
3	As Build Drawing & Documentation	Lot	1	750.000	750.000
				JUMLAH C	6.050.000
JUMLAH III (A + B + C)					107.875.000

KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian analisis yang telah dilakukan terhadap simpang 4 Pasar Grabag, dapat ditarik kesimpulan:

1. Evaluasi Pengendalian Simpang: Melalui analisis menggunakan grafik tipe pengendalian simpang, telah diidentifikasi bahwa jenis pengendalian yang paling sesuai dengan volume lalu lintas di lokasi tersebut adalah pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).
2. Rekomendasi Desain Pengaturan Lalu Lintas: Dari empat usulan yang telah dievaluasi, rekomendasi terbaik yang dihasilkan adalah pengendalian 2 fase dengan pelebaran pada jalan Grabag-Ngablak dan jalan Grabag-Pagonan.
3. Anggaran Pemasangan APILL: Berdasarkan rencana anggaran biaya yang telah disusun, diketahui bahwa pemasangan APILL di simpang 4 Pasar Grabag memerlukan biaya sebesar Rp. 856.454.420,00.

SARAN

Untuk mendorong keberhasilan peningkatan kinerja simpang empat Pasar Grabag, terdapat beberapa saran yang dapat diusulkan sebagai berikut:

1. Guna mengurangi hambatan samping di sekitar kawasan simpang, perlu dilakukan rekayasa lalu lintas yang lebih mendalam dan tidak hanya berfokus pada simpang. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi pertumbuhan jumlah kendaraan yang semakin tinggi.
2. Melakukan evaluasi rutin terhadap kinerja simpang empat Pasar Grabag untuk memantau volume arus lalu lintas pada kondisi yang ada. Selain itu, perlu dibuat kebijakan yang dapat mengurangi hambatan samping, dilakukan pelebaran geometrik jalan, serta dilakukan kajian penelitian lebih lanjut terhadap peningkatan keselamatan pada simpang.
3. Pengawasan perlu dilaksanakan terhadap kebijakan yang akan diambil untuk memastikan terlaksananya peningkatan kinerja simpang.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2009. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta.
- _____, 2011. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tentang Manajemen Dan Rekayasa Analisis Dampak Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.
- _____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas. Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 1–27
- _____, 2023. Surat Keputusan Mentri PUPR Tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya Sebagai Jalan Nasional. Jakarta: Dirjen Bina Marga.
- _____, 2023. Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya Sebagai Jalan Provinsi Di Provinsi Jawa Tengah. Jawa Tengah: Pemerintah Provinsi Jawa Tengah
- _____, 2023. Surat Keputusan Bupati Magelang Tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya Sebagai Jalan Kabupaten Di Kabupaten Magelang. Kabupaten Magelang: Pemerintah Kabupaten Magelang

AASHTO, A. A. of S. H. and T. (2004). on GEOMETRIC DESIGN of.

- Abubakar, I., Yani, A., & Sutiono, E. (1995). Menuju lalu lintas dan angkutan jalan yang tertib. *Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.*
- Azwansyah, H., & Juniardi, F. (2015). Perencanaan Sinyal Lampu Lalu Lintas Persimpangan Tiga Lengan Pada Jl . Tanjung Raya II – Jl . Panglima Aim Kota Pontianak. *Jurnal ELKHA*
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang,. 2023. Kabupaten Magelang Dalam Angka 2022. Kabupaten Magelang: Badan Pusat Statistik.
- Haradongan, F. (2020). Kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Simpang Perawang-Minas Kabupaten Siak. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat.*
- Hobbs, F. D. 1995. Perencanaan dan teknik lalu lintas. *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas.*
- Ir. A. Soedrajat Sastraatmadja, 1984, *Analisa Anggaran Pelaksanaan*, Bandung : Nova
- John W. Niron, 1992, *Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan Rencana Anggaran Biaya Bangunan*, Jakarta : Asona
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). Dasar-dasar rekayasa transportasi. *Jakarta: Erlangga*, 1-23.
- Munawar, A. (2004). Manajemen lalu lintas perkotaan. *Yogyakarta: Beta Offset*, 121.
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2 Kementerian PUPR 352 (2023).
- Risdiyanto.2014. *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: PT Leutika Nouvalitera.
- Sugeng Djojowiriono,1984, *Manajemen Konstruksi I*, KMTS UGM, Yogyakarta.
- Tim PKL Kabupaten Magelang,2024. *Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Magelang*, Politeknik Transportasi Darat – STTD: Bekasi