

PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL MAPOLDA KALBAR AKIBAT PERUBAHAN GEOMETRIK SIMPANG

Meidi Ahdyat Karunia¹⁾, Akhmadali²⁾, Sutarto Y.M. ²⁾

Abstrak

Pemerintah Kota Pontianak membangun jalan baru pada Jl. Serdam yang berfungsi sebagai belok kiri langsung (LTOR) menuju Jl. Ahmad Yani dan membangun jembatan pada pendekat Jl. Ahmad Yani yang berfungsi sebagai belok kiri langsung menuju Jl. Serdam Sudarso. Akibat dari perubahan geometrik tersebut antrian pada satu lengan berkurang, namun pada jalan lain masih terdapat antrian panjang. Kondisi eksisting Simpang Bersinyal Mapolda Kalbar didapati nilai derajat kejenuhan Jl. Ahmad Yani 1,02; Jl. Serdam Sudarso 1,84; Jl. Arteri Supadio 1,33 dan Jl. Serdam 0,64. Nilai tundaan total kondisi eksisting Simpang Mapolda Kalbar sebesar 451,581 det/smp maka masuk Tingkat Pelayanan (LOS) F dengan durasi siklus selama 157 detik. Setelah dilakukan pengaturan ulang lampu lalu lintas didapati waktu siklus bertambah menjadi 178 detik dengan nilai tundaan total turun menjadi 431,86 det/smp. Pada alternatif 1 berupa pelebaran pendekat simpang mapolda Kalbar didapati nilai tundaan total menjadi 42,98 det/smp maka kategori Tingkat Pelayanan masuk dalam kategori E. Alternatif 2 mengubah fase simpang mapolda Kalbar menjadi 2 fase didapati nilai tundaan total turun menjadi 62,18 det/smp. Alternatif 3 berupa pembangunan jalan layang (flyover) pada simpang Mapolda Kalbar didapati nilai tundaan total kondisi pelebaran pada pendekat Simpang Mapolda Kalbar sebesar 9,11 det/smp maka kategori Tingkat Pelayanan masuk dalam kategori B.

Kata kunci: Tingkat Pelayanan, Tundaan, Antrian, Simpang Bersinyal, smp, MKJI 1997

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kota menjadikan kabupaten di sekitar Kota Pontianak juga mengalami dampak perkembangan wilayah, khususnya Kabupaten Kubu Raya. Di kabupaten ini juga terdapat Bandar Udara Internasional yang menjadi salah satu gerbang masuk Provinsi Kalimantan Barat. Simpang Empat Mapolda Kalbar menghubungkan Kota Pontianak dengan Kabupaten Kubu Raya. Meningkatnya pembangunan di daerah Sungai Raya Dalam menjadikan arus meningkat dan menyebabkan beban lalu

lintas pada simpang ini menjadi bertambah. Ketika jam sibuk pada simpang bersinyal terjadi antrian yang panjang baik kendaraan yang berasal dari Kota Pontianak ataupun kendaraan yang ingin menuju Kota Pontianak.

Untuk mengatasi antrian yang terjadi pada simpang bersinyal ini pihak Pemerintah Kota Pontianak mencari jalan keluar dengan cara membangun jalan baru pada Jl. Serdam yang berfungsi sebagai belok kiri langsung (LTOR) menuju Jl. Ahmad Yani dan pembangunan jembatan pada pendekat Jl. Ahmad Yani yang berfungsi sebagai

belok kiri langsung menuju Jl. Serdam Sudarso. Akibat dari perubahan geometrik yang terdapat pada simpang Mapolda Kalbar antrian pada satu lengan berkurang, namun pada lengan lain masih terdapat antrian panjang. Maka diperlukan studi eksisting dan pengaturan lampu lalu lintas pada simpang bersinyal Mapolda Kalbar agar didapati kinerja simpang bersinyal lebih optimal dan efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

- Studi eksisting Simpang bersinyal Mapolda Kalbar akibat perubahan geometrik simpang.
- Membuat rekomendasi penanganan pengaturan lalu lintas pada simpang bersinyal Mapolda Kalbar.

Pada penelitian ini dibuat batasan-batasan sebagai berikut :

- Metode penghitungan menggunakan MKJI 1997.
- Penelitian dilakukan pada kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM).
- Penelitian mengambil data pada jam sibuk pagi, siang, sore dan malam.
- Pola pengaturan waktu tetap (*fixed time control*) dan tidak diterapkan rekayasa lalu lintas.
- Tidak meninjau struktur perkerasan jalan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Data Primer

Perolehan data ini diperoleh dari kegiatan survei lapangan di simpang bersinyal Mapolda Kalbar. Survei lalu lintas yang dilakukan terdiri dari survei volume lalu lintas, survei waktu sinyal dan survei geometrik persimpangan.

b. Data Sekunder

Perolehan data ini dilakukan dengan meminta data dan informasi yang diperlukan pada instansi dan lembaga yang terkait. Instansi terkait di antaranya Pemerintah Kota Pontianak, Dinas Perhubungan Kota Pontianak dan Kementerian Pekerjaan Umum.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan survei lalu lintas yaitu :

a. Sistem Klasifikasi Kendaraan

Berdasarkan satuan mobil penumpang (*smp*)

b. Pemilihan Lokasi Survei

Dalam penelitian ini, hanya dilakukan pengamatan pada masing-masing lengan simpang.

c. Waktu Survei

Dalam menentukan waktu survei, terdapat beberapa kondisi tertentu yang harus dihindari, yaitu:

- Libur, mogok kerja, pekan raya, kunjungan pejabat negara, dan acara khusus yang dapat mempengaruhi simpang.
- Cuaca yang tidak normal.

- Halangan di jalan seperti kecelakaan dan perbaikan jalan.

2.2. Survei Volume Lalu Lintas

Kegiatan survei yang dilakukan merupakan *Classified Traffic Counting (CTC)* yaitu pengukuran volume lalu lintas terklasifikasi. Kegiatan survei lalu lintas dilakukan dengan mengamati jenis kendaraan dan menghitung jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau dengan interval 15 menit menggunakan data rekaman *cctv* yang telah direkam pada jam – jam tertentu.

a. Peralatan Survei

Peralatan yang digunakan dalam studi volume lalu lintas, antara lain :

- Papan alas (*clipboard*)
- Formulir
- Alat-alat tulis
- Alat pengukur waktu (*stopwatch*, jam tangan)
- Alat pencacah (*tally counter*)
- Alat perekam data lalu lintas (*cctv*)

b. Jumlah Surveyor

Jumlah surveyor yang dibutuhkan disesuaikan dengan kebutuhan. Pada penelitian ini dibutuhkan surveyor sebanyak 4 orang yang mengamati pada tiap – tiap lengan simpang melalui video yang sudah direkam.

c. Metode Observasi

Metode observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Pencacahan Semi Mekanis. Pada metode ini, satu orang surveyor memantau kemudian mencatat data yang diperoleh dari rekaman alat *cctv* yang telah ditempatkan pada lokasi yang memiliki visibilitas tinggi. Surveyor memantau,

merekam dan kemudian mencatat informasi terperinci tentang :

- Volume kendaraan sesuai klasifikasi kendaraan
- Pergerakan berbelok pada persimpangan atau jalan biasa
- Arah pergerakan
- Kondisi persimpangan

Prosedur pencacahan semi mekanis yaitu memerlukan alat perekam berupa *cctv* dan satu petugas perekam data lalu lintas untuk setiap pendekatan yang diamati. Penggolongan jenis kendaraan yang digunakan yaitu berdasarkan sumbu roda. Jenis kendaraan yang diamati diklasifikasikan sebagai berikut :

- Sedan, Minibus, Pick Up, Truk kecil 2 as dan sebagainya (*LV*);
- Bus, Truk besar 3 as (*HV*);
- Trailer, Truk Gandeng > 3 as (*HV*);
- Sepeda Motor roda 2, Sepeda Motor roda 3 (*MC*);
- Sepeda, becak, gerobak, dll. (*UM*).

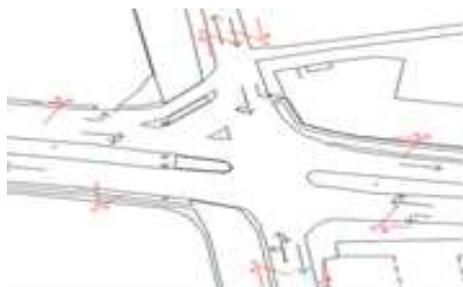
Waktu survei dilaksanakan pada 2 hari kerja yaitu Senin dan Jumat serta 2 hari libur yaitu Sabtu dan Minggu dari tanggal 31 Maret 2017 s.d. 3 April 2017. Pengamatan survei dilakukan pada jam sibuk pagi, siang, sore dan malam. Pemilihan jam sibuk berdasarkan penelitian pada tahun 2012. Dalam penelitian ini lokasi penelitian yang menjadi obyek penelitian adalah Simpang Empat Mapolda Kalbar pada tiap – tiap lengan simpang yaitu,

- Lengan simpang Jl. Ahmad Yani dinamakan Pendekat Barat
- Lengan simpang Jl. Serdam Sudarso dinamakan Pendekat Utara
- Lengan simpang Jl. Arteri Supadio dinamakan Pendekat Timur
- Lengan simpang Jl. Serdam dinamakan Pendekat Selatan

2.3 Survei Waktu Sinyal

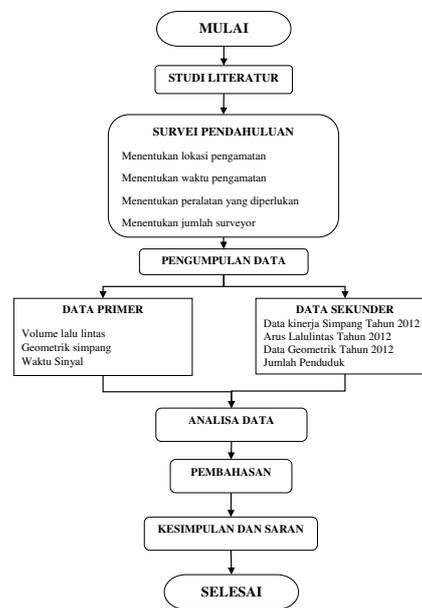
Data yang diambil adalah waktu siklus, waktu hijau, waktu merah, dan waktu antar hijau. Waktu siklus lapangan diperoleh dengan mencatat lamanya waktu suatu fase dari saat menyala, berhenti, hingga menyala kembali. Sinyal lampu yang diamati pada penelitian ini ada 4 titik, yaitu sebagai berikut :

- Titik LA yaitu sinyal lampu lengan simpang Jl. Ahmad Yani,
- Titik LB yaitu sinyal lampu lengan simpang Jl. Serdam Sudarso,
- Titik LC yaitu sinyal lampu lengan simpang Jl. Arteri Supadio,
- Titik LD yaitu sinyal lampu lengan simpang Jl. Serdam.



Gambar 1. Titik Pengamatan Survei Waktu Sinyal

Bagan Alir Penelitian

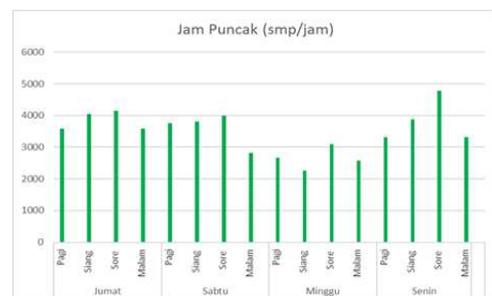


Gambar 2. Diagram Penelitian

3. PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Waktu Sinyal Eksisting

Data volume lalu lintas di bawah untuk menunjukkan fluktuasi arus lalu lintas per-jam.



Gambar 3. Grafik Jam Puncak Harian

Pada Gambar 3 terlihat jelas hari yang dipakai dalam perhitungan yaitu Hari Senin yang memiliki jam puncak tertinggi sebesar 4769,70 smp/jam. Data

tersebut tidak dapat dipakai karena pada pukul 16.00-17.00 sebesar 4153,40 jam tersebut diberlakukan rekayasa lalu lintas maka data yang selanjutnya dipakai yaitu jam puncak tertinggi kedua yaitu pada hari Jumat sore pada *smp/jam* data tersebut selanjutnya akan dipakai untuk perhitungan kinerja simpang.

Tabel 1. Perhitungan Derajat Kejenuhan Waktu Sinyal Eksisting

Nama Pendekat	Arus Lalulintas (Q) <i>smp/jam</i>	Arus Jenuh Dasar	Arus Jenuh (S)	Kapasitas	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus Disesuaikan	Derajat Kejenuhan
		S_0					
Barat (Jl. Ayani)	1729,20	4620	4296,60	1532,55	56	157	1,13
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	411,50	2790	2876,56	348,12	19		1,18
Timur (Jl. Arteri Supadio)	1186,20	6270	5663,37	1262,53	35		0,94
Selatan (Jl. Serdam)	382,50	3030	3357,48	449,09	21		0,85

Tabel 2. Hasil Perhitungan Panjang Antrian Seluruh lengan

Nama Pendekat	Derajat Kejenuhan	Kapasitas (C)	NQ	W _{MASUK} (m)	QL (meter)
Barat (Jl. Ayani)	1,13	1532,55	184,19	7,70	478,42
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	1,18	348,12	53,48	4,65	230,03
Timur (Jl. Arteri Supadio)	0,94	1262,53	57,10	10,45	109,28
Selatan (Jl. Serdam)	0,85	449,09	18,53	5,05	73,39

Tabel 3. Hasil Perhitungan Tundaan Seluruh lengan

Nama Pendekat	DT (det/smp)	NQ	DG	Tundaan Total	DI
Barat (Jl. Ayani)	296,32	184,19	6,564	523751,79	302,89
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	433,50	53,48	3,393	179781,93	436,89
Timur (Jl. Arteri Supadio)	77,77	57,10	3,983	96978,79	81,76
Selatan (Jl. Serdam)	84,30	18,53	3,999	33775,48	88,30
			Jumlah	834287,99	224,91

Kondisi Geometrik Simpang pada lengan Jl. Jend. Ahmad Yani memiliki 6 lajur kendaraan dengan 2 arah serta dipisah dengan median, pada lengan jalan ini terdapat lajur untuk belok kiri langsung. Pada Jl. Arteri Supadio memiliki 4 lajur dengan 2 arah dipisah dengan median tanpa belok kiri langsung. Jl. Sungai Raya Dalam hanya memiliki 2 lajur dengan 2 arah tanpa dipisah dengan median namun pada lengan ini terdapat jalan baru yang menjadi akses kendaraan untuk belok kiri langsung.

Tabel 4. Kondisi Geometrik Simpang Tahun 2012

Nama Jalan	Jumlah Jalur	Lebar Jalur (m)					
		Jalur 1		Median	Jalur 2		
		Lajur 1	Lajur 2		Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3
Ahmad Yani	2	6,2		5,73	9		
		3,3	3		3	3	3
Serdam (Sudarso)	1	10,6		-			
		-	-		-	-	-
Arteri Supadio	2	8,7		4,2	7,87		
		-	-		3,5	3	-
Serdam (Punggur)	1	9,6		-			
		-	-		-	-	-

kondisi geometrik simpang Mapolda pada tahun 2017.

Kondisi geometrik simpang Mapolda Kalbar didapati mengalami perubahan pada tahun 2017, berikut

Tabel 5. Kondisi Geometrik Simpang Tahun 2017

Nama Jalan	Jumlah Jalur	Lebar Jalur (m)						
		Jalur 1			Median	Jalur 2		
		Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3		Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3
Ahmad Yani	2	7,7			5,8	10,15		
		4,5	4,45	3,25		3,7	3,2	3,25
Serdam Sudarso	2	4,65			-	4,65		
		4,65	-	-		4,65	-	-
Arteri Supadio	2	10,45			4,75	8,75		
		3,45	3,5	3,5		1,75	3,5	3,5
Serdam	2	5,05			-	5,05		
		5,05	-	-		5,05	-	-

Kalbar bervariasi dengan rata – rata kenaikan hanya 5%. Berikut ini data rekapitulasi perubahan geometrik simpang dari tahun 2012 dan 2017.

Berdasarkan data - data tersebut didapati besar perubahan geometrik yang terjadi pada Simpang Mapolda

Tabel 6. Besar Perubahan Geometrik Simpang Mapolda Kalbar

Nama Pendekat	PERUBAHAN			PRESENTASE PERUBAHAN (%)		
	LEBAR JALUR (m)					
	Lajur 1	Median	Lajur 2	Lajur 1	Median	Lajur 2
Ahmad Yani	1,5	0,07	1,15	19,48	1,21	11,33
Serdam Sudarso	1,075			9,21	-	-
Arteri Supadio	1,75	0,55	0,88	16,75	11,58	10,06
Serdam	0,5			4,95	-	-

Didapati pada penelitian tahun 2012 jam puncak tertinggi yaitu 4568,8 *smp/jam* sedangkan pada tahun 2017 memiliki jam puncak 4769,70 *smp/jam*. Besaran kenaikan yang terjadi pada tahun 2012 dan 2017 adalah mengalami kenaikan sebesar 4,40 %. Berikut ini data perbandingan jam puncak pada tahun 2012 dan 2017 serta perbandingan arus lalu lintas tahun 2017 dengan LTOR dan tanpa LTOR.

Tabel 7. Perbandingan Arus Tahun 2012 dan Arus Tahun 2017 dengan LTOR

Hari	Waktu	Jam Puncak	Arus Lalulintas (<i>smp/jam</i>) Th. 2012	Arus Lalulintas (<i>smp/jam</i>) Th. 2017	Besar Perubahan (<i>smp/jam</i>)	Presentase (%)
Jumat	Pagi	08.00-09.00	3812,10	3588,10	-224,00	-5,88
	Siang	14.00-15.00	4181,40	4044,30	-137,10	-3,28
	Sore	16.00-17.00	4568,80	4153,40	-415,40	-9,09
	Malam	18.00-19.00	3109,50	3585,50	476,00	15,31
Sabtu	Pagi	09.00-10.00	3284,50	3754,90	470,40	14,32
	Siang	14.00-15.00	3900,00	3804,20	-95,80	-2,46
	Sore	16.00-17.00	3767,00	4000,40	233,40	6,20
	Malam	19.00-20.00	3234,60	2824,00	-410,60	-12,69
Minggu	Pagi	09.00-10.00	2617,80	2662,70	44,90	1,72
	Siang	10.00-11.00	2737,20	2256,10	-481,10	-17,58
	Sore	17.00-18.00	3706,00	3089,60	-616,40	-16,63
	Malam	18.00-19.00	3706,50	2574,10	-1132,40	-30,55
Senin	Pagi	09.00-10.00	3455,20	3316,10	-139,10	-4,03
	Siang	11.00-12.00	3582,50	3875,40	292,90	8,18
	Sore	16.00-17.00	3394,80	4769,70	1374,90	40,50
	Malam	19.00-20.00	2484,90	3312,10	827,20	33,29
Rata - Rata						1,08

Tabel 8. Perbandingan Arus Tahun 2012 dan Arus Tahun 2017 Tanpa LTOR

Hari	Waktu	Jam Puncak	Arus Lalulintas (<i>smp/jam</i>) Th. 2012	Arus Lalulintas (<i>smp/jam</i>) Th. 2017 tanpa LTOR	Besar Perubahan (<i>smp/jam</i>)	Presentase (%)
Jumat	Pagi	08.00-09.00	3812,10	3852,50	40,40	1,06
	Siang	14.00-15.00	4181,40	4353,70	172,30	4,12
	Sore	16.00-17.00	4568,80	4666,90	98,10	2,15
	Malam	18.00-19.00	3109,50	3821,50	712,00	22,90
Sabtu	Pagi	09.00-10.00	3284,50	4075,20	790,70	24,07
	Siang	14.00-15.00	3900,00	4194,70	294,70	7,56
	Sore	16.00-17.00	3767,00	4345,70	578,70	15,36
	Malam	19.00-20.00	3234,60	3212,90	-21,70	-0,67
Minggu	Pagi	09.00-10.00	2617,80	3002,90	385,10	14,71
	Siang	10.00-11.00	2737,20	2780,80	43,60	1,59
	Sore	17.00-18.00	3706,00	3620,90	-85,10	-2,30
	Malam	18.00-19.00	3706,50	3133,60	-572,90	-15,46
Senin	Pagi	09.00-10.00	3455,20	3657,30	202,10	5,85
	Siang	11.00-12.00	3582,50	4238,00	655,50	18,30
	Sore	16.00-17.00	3394,80	5301,80	1907,00	56,17
	Malam	19.00-20.00	2484,90	3647,00	1162,10	46,77
Rata - Rata						12,64

Tabel 9. Perbandingan Arus Lalu Lintas Kondisi 2017 Dengan dan Tanpa LTOR

Hari	Waktu	Jam Puncak	Arus Lalulintas Eksisting tanpa LTOR (<i>smp/jam</i>)	Arus Lalulintas Eksisting dengan LTOR (<i>smp/jam</i>)	Besar Perubahan (<i>smp/jam</i>)	Presentase (%)
Jumat	Pagi	08.00-09.00	3852,50	3588,10	-264,40	-6,86
	Siang	14.00-15.00	4353,70	4044,30	-309,40	-7,11
	Sore	16.00-17.00	4666,90	4153,40	-513,50	-11,00
	Malam	18.00-19.00	3821,50	3585,50	-236,00	-6,18
Sabtu	Pagi	09.00-10.00	4075,20	3754,90	-320,30	-7,86
	Siang	14.00-15.00	4194,70	3804,20	-390,50	-9,31
	Sore	16.00-17.00	4345,70	4000,40	-345,30	-7,95
	Malam	19.00-20.00	3212,90	2824,00	-388,90	-12,10
Minggu	Pagi	09.00-10.00	3002,90	2662,70	-340,20	-11,33
	Siang	10.00-11.00	2780,80	2256,10	-524,70	-18,87
	Sore	17.00-18.00	3620,90	3089,60	-531,30	-14,67
	Malam	18.00-19.00	3133,60	2574,10	-559,50	-17,85
Senin	Pagi	09.00-10.00	3657,30	3316,10	-341,20	-9,33
	Siang	11.00-12.00	4238,00	3875,40	-362,60	-8,56
	Sore	16.00-17.00	5301,80	4769,70	-532,10	-10,04
	Malam	19.00-20.00	3647,00	3312,10	-334,90	-9,18
Rata - Rata						-10,51

Berdasarkan tabel perbandingan yang telah ditampilkan di atas didapati arus lalu lintas kondisi eksisting tahun 2017 meningkat dibandingkan dengan kondisi tahun 2017 dikarenakan pertumbuhan kendaraan bermotor yang

semakin meningkat. Perubahan geometrik simpang menyebabkan beban lengan simpang menurun dan menurunkan arus yang ada dengan rata-rata penurunan sebesar 10,51 %

Simpang Mapolda Kalbar memiliki pengaturan lampu tetap, pada tabel berikut dibandingkan kondisi durasi lampu lalu lintas pada tahun 2012 dan pada tahun 2017.

Tabel 10. Perbandingan Durasi Lampu Tahun 2012 dan 2017

PEDEKAT	DURASI LAMPU	Tahun 2012	Tahun 2017
Jl. Ahmad Yani	Merah (detik)	88	95
	Kuning (detik)	4	3
	Hijau (detik)	48	56
Jl. Serdam Sudarso	Merah (detik)	119	132
	Kuning (detik)	3	3
	Hijau (detik)	16	19
Jl. Arteri Supadio	Merah (detik)	98	116
	Kuning (detik)	4	3
	Hijau (detik)	36	35
Jl. Serdam	Merah (detik)	118	130
	Kuning (detik)	4	3
	Hijau (detik)	16	21
Siklus (detik)		142	157

3.2 Permasalahan Simpang Mapolda Kalbar

Permasalahan Simpang Mapolda Kalbar bersinyal Mapolda Kalbar eksisting tahun 2017 memiliki perubahan geometrik simpang yang telah disebutkan pada Tabel 5.25. Namun sistem pengaturan lampu lalu lintas pada simpang bersinyal Mapolda Kalbar eksisting tahun 2017 masih menggunakan sistem pengaturan tetap (*fixed control*).

Kinerja simpang Mapolda Kalbar masuk dalam kategori tingkat pelayanan (LOS) F dengan derajat kejenuhan sebesar 1,84. Derajat kejenuhan ini melebihi ketentuan yang diatur MKJI 1997 yaitu $\leq 0,85$.

Menurut MKJI 1997 apabila derajat Maka pengaturan lalu lintas

diperlukan agar kinerja simpang Mapolda Kalbar menjadi lebih baik.

3.3 Alternatif 1

Alternatif 1 Pelebaran dan Pengaturan Ulang Lampu Lalu Lintas. Adapun perencanaan perbaikan geometrik ini dikombinasikan dengan pengaturan ulang lampu lalu lintas yang telah dianalisis sebelumnya dan diharapkan mampu meningkatkan kinerja simpang menjadi lebih baik lagi, seiring dengan meningkatnya kapasitas simpang.

Bersumber pada MKJI 1997, apabila dilihat dari rumus 4.1, nilai S (arus jenuh) sangat berpengaruh terhadap besarnya kapasitas, rumusnya adalah berikut,

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Sehingga apabila nilai W_e (lebar efektif) diperbesar, maka nilai arus jenuh dasar pun juga bertambah. Hal ini mempengaruhi besarnya nilai arus jenuh (S) yang dapat melintas pada pendekat tersebut. Nilai kapasitas akan meningkat seiring dengan nilai arus jenuh tinggi, sehingga menghasilkan nilai derajat kejenuhan yang rendah.

Perubahan yang dilakukan dalam perbaikan geometrik simpang ini dilakukan dengan memaksimalkan Damija yang telah ditentukan dan pengaturan lampu lalu lintas simpang dengan mengubah waktu siklus, waktu hijau, waktu antar hijau.

Tabel 11. Lebar Jalan, Bahu dan Kereb Kondisi Eksisting

Nama Pendekat	Tipe Lingkungan	Median	Lebar Median (m)	Lebar Pendekat (m)				Lebar Efektif Eksisting (m)	Lebar Efektif Setelah Pelebaran (m)
				Pendekat WA	Masuk W _{MASUK}	Belok Kiri Langsung W _{L TOR}	Keluar W _{KELUAR}		
Ahmad Yani	COM	Ya	5,80	12,20	7,70	4,50	10,15	7,70	9,20
Serdam Sudarso	COM	Tidak	-	4,65	4,65	0	4,65	4,65	10,65
Arteri Supadio	COM	Ya	4,75	10,45	10,45	0	8,75	10,45	16,95
Serdam	COM	Tidak	-	5,05	5,05	0	5,05	5,05	5,05

Tabel 12. Kondisi Geometrik Simpang Setelah Pelebaran

Nama Pendekat	Lebar Median (m)	Lebar Pendekat (m)				Lebar Efektif W_e
		Pendekat WA	Masuk W _{MASUK}	Belok Kiri Langsung W _{L TOR}	Keluar W _{KELUAR}	
Ahmad Yani	4,00	13,00	13,00	4,00	9,00	
Serdam Sudarso	-	10,00	10,00	3,00	7,00	
Arteri Supadio	4,00	15,00	15,00	5,00	10,00	
Serdam	-	8,00	8,00	0,00	8,00	

Tabel 13. Perhitungan Waktu Sinyal Alternatif 1

Nama Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Arus Jenuh Dasar	Faktor Penyesuaian Arus Jenuh						Arus Jenuh (S)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (PR)	LTI	Waktu Siklus (C _u)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus Disediakan	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
			S_D	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}									
Barat (Jl. Ayani)	1729,2	5400	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	5022,00	0,287	0,504	5	81,29	36	100	2059,02	0,84
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	411,5	4200	1,00	0,93	1,00	1,00	1,11	1,00	4330,30	0,105	0,185	5		12		519,64	0,79
Timur (Jl. Arteri Supadio)	1186,2	6000	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	5580,00	0,177	0,311	5		21		1450,80	0,82
Selatan (Jl. Serdam)	382,5	4800	1,00	0,93	1,00	1,00	1,19	1,00	5318,78	0,086	0,150	5		11		585,07	0,65
									FR_{crit}	0,569			20	80			

Tabel 14. Kinerja Simpang Alternatif 1

Nama Pendekat	Derajat Kejenuhan	Kapasitas (C)	DS-1	NQ ₁	NQ ₂	NQ	W _{MASUK} (m)	QL (meter)	NS (smp/jam)	NSV (smp/jam)	DT (det/smp)	DG	D	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata	DI
Barat (Jl. Ayani)	0,84	2059,02	-0,16	2,09	44,06	46,16	7,70	119,89	0,865	1495,517	33,02	3,711	3,71	63510,78		36,73
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	0,79	519,64	-0,21	1,37	11,12	12,48	4,65	53,69	0,983	404,456	52,26	3,932	3,93	23124,38	42,98	56,20
Timur (Jl. Arteri Supadio)	0,82	1450,80	-0,18	1,72	31,43	33,15	10,45	63,44	0,905	1073,916	41,94	3,621	3,62	54044,22		45,56
Selatan (Jl. Serdam)	0,65	585,07	-0,35	0,44	10,19	10,63	5,05	42,10	0,901	344,451	45,39	3,602	3,60	18741,34		49,00
JUMLAH										3318,341				159420,73		

Tabel 15. Hasil Analisis Perhitungan Setelah Dilakukan Pelebaran Jalan

PENDEKAT	PERBANDINGAN HASIL	EKSISTING	PELEBARAN
Jl. Ahmad Yani	Arus Kendaraan (<i>smp/jam</i>)	1729,20	1729,20
	Kapasitas (<i>smp/jam</i>)	1532,55	2059,02
	Derajat Kejenuhan	1,13	0,84
	Tundaan (<i>det./smp</i>)	302,89	36,73
	Durasi Lampu Merah (<i>det</i>)	95	56
	Durasi Lampu Hijau (<i>det</i>)	56	36
Jl. Serdam Sudarso	Arus Kendaraan (<i>smp/jam</i>)	411,50	411,50
	Kapasitas (<i>smp/jam</i>)	348,12	519,64
	Derajat Kejenuhan	1,18	0,79
	Tundaan (<i>det./smp</i>)	436,89	56,20
	Durasi Lampu Merah (<i>det</i>)	132	80
	Durasi Lampu Hijau (<i>det</i>)	19	12
Jl. Arteri Supadio	Arus Kendaraan (<i>smp/jam</i>)	1186,20	1186,20
	Kapasitas (<i>smp/jam</i>)	1262,53	1450,80
	Derajat Kejenuhan	0,94	0,82
	Tundaan (<i>det./smp</i>)	81,76	45,56
	Durasi Lampu Merah (<i>det</i>)	116	71
	Durasi Lampu Hijau (<i>det</i>)	35	21
Jl. Serdam	Arus Kendaraan (<i>smp/jam</i>)	382,50	382,50
	Kapasitas (<i>smp/jam</i>)	449,09	585,07
	Derajat Kejenuhan	0,85	0,65
	Tundaan (<i>det./smp</i>)	88,30	49,00
	Durasi Lampu Merah (<i>det</i>)	130	81
	Durasi Lampu Hijau (<i>det</i>)	21	11
Seluruh	Total Tundaan (<i>det./smp</i>)	224,91	42,98
	Total Siklus (<i>det</i>)	157	100
	Tingkat Pelayanan	F	D

Pada alternatif 1 dapat disimpulkan, dengan kombinasi pelebaran dan pengaturan ulang lampu lalu lintas dapat meningkatkan kinerja Simpang Mapolda Kalbar semula yang semula masuk Tingkat Pelayanan (LOS) F berubah menjadi Tingkat Pelayanan (LOS) D. Nilai derajat kejenuhan pada simpang juga berubah menjadi lebih kecil. Dilihat dari nilai tundaan dan tingkat pelayanan simpang setelah dilakukan alternatif 1 ternyata efektif memperbaiki kondisi tingkat pelayanan Simpang Mapolda Kalbar.

3.4 Alternatif 2

Alternatif solusi permasalahan yang kedua adalah dengan mengubah fase sinyal simpang Mapolda Kalbar dari sistem empat fase menjadi dua fase karena menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 pengaturan lampu lalu lintas menggunakan dua fase menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata-rata lebih rendah daripada tipe fase sinyal lain. Pengaturan terpisah gerakan belok kanan biasanya hanya dilakukan berdasarkan pertimbangan kapasitas jika arus melebihi 200 *smp/jam*.

Tabel 16. Arus Lalu Lintas Puncak Berdasarkan Arah Pergerakan

Pendekat	LTOR/LT			ST			RT			Total per Arus			TOTAL (smp /jam)
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	LTOR	ST	RT	
Jl. A. Yani	610,4	708	16,9	1322,4	618	16,9	386,4	236	0	1335,3	1957,3	622,4	2579,7
Jl. Serdam Sudarso	10,4	193,2	77	119,2	66	6,5	348,8	134	10,4	280,6	191,7	493,2	965,5
Jl. Arteri Supadio	7,8	222,4	141	806,4	681	31,2	50,8	35	10,4	371,2	1518,6	96,2	1614,8
Jl. Serdam	7,8	93,6	67	180,4	36	5,2	208,8	93	14,3	168,4	221,6	316,1	706,1

Tabel 17. Perhitungan Rasio Kendaraan Berbelok

Pendekat	Jl. A. Yani			Jl. Serdam Sudarso			Jl. Arteri Supadio			Jl. Serdam		
	Barat			Utara			Utara			Selatan		
Arah Lalulintas	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	0	618	236	77	66	134	141	681	35	0	36	93
HV	0	20,8	0	10,4	6,5	10,4	7,8	31,2	10,4	0	5,2	14,3
MC	0	1322,4	386,4	193,2	119,2	348,8	222,4	806,4	50,8	0	180,4	208,8
Rasio Belok Kiri (PLT)	0,52			0,29			0,19			0,31		
Rasio Belok Kanan (PRT)	0,24			0,51			0,05			0,59		
Rasio Kendaraan Tak	0,004			0,022			0,002			0,025		

Arus lalu lintas yang didapat lalu digunakan sebagai penentuan gerakan belok kanan terpisah dan digunakan untuk analisa kinerja simpang yang ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 18. Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif 2

Nama Pendekat	Arus Lalulintas (Q) smp /jam	Arus Jenah Dasar S_o	Faktor Penyesuaian Arus Jenah							Arus Jenah (S)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (PR)	LTI	Waktu Siklus (C)	Waktu Hjour (g)	Waktu Hjour (g)	Waktu Siklus Dsesuaikan	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
			F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}											
Barat (Jl. Ayani)	2579,7	4620	1,00	0,93	1,00	1,00	1,06	1,00	4573,88	0,564	0,692	5	107,87	67,76	68	123	2528,65	1,02	
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	965,5	2790	1,00	0,93	1,00	1,11	0,95	2734,35	0,372	0,457	5	44,71		45	1000,37		0,97		
Timur (Jl. Arteri Supadio)	1614,8	6270	1,00	0,93	1,00	1,00	0,99	5785,43	0,231					68	3198,45		0,50		
Selatan (Jl. Serdam)	706,1	3030	1,00	0,93	1,00	1,19	1,00	3357,48	0,251					45	1228,35		0,57		
									FR_{CRT}	0,815		10		112	113				

Tabel 19. Perhitungan Kinerja Simpang Alternatif 2

Nama Pendekat	Derajat Kejenuhan	Kapasitas (C)	NQ_1	NQ_2	NQ	WMASUK (m)	QL (meter)	NS (smp/jam)	NSV (smp/jam)	DT (det/smp)	DG	D	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata
Barat (Jl. Ayani)	1,02	2528,65	41,41	90,40	131,81	7,70	342,35	1,346	3471,946	87,16	4,740	4,74	237068,83	62,18
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	0,97	1000,37	8,85	32,34	41,19	4,65	177,15	1,124	1084,964	70,08	4,495	4,49	72004,46	
Timur (Jl. Arteri Supadio)	0,50	3198,45	0,01	34,22	34,23	10,45	65,52	0,558	901,733	17,07	2,234	2,23	31169,83	
Selatan (Jl. Serdam)	0,57	1228,35	0,18	19,37	19,55	5,05	77,42	0,729	514,950	31,83	2,917	2,92	24537,54	
JUMLAH									5973,593				364780,65	

Tabel 20. Pergerakan Lalu Lintas Dua Fase

Fase	Pendekat	Pergerakan	WAKTU SINYAL (detik)				
			Waktu Hijau	Waktu Kuning	All Red	Waktu Merah	Waktu Siklus
1	Barat (Jl. Ayani)		68	3	2	50	123
2	Utara (Jl. Serdam Sudarso)		45	3	2	73	

Alternatif 2 dapat disimpulkan, dengan mengubah fase sinyal dari empat fase menjadi dua fase didapati mengurangi waktu siklus yang ada dari sebelumnya 153 detik menjadi 123 detik, sehingga didapati nilai derajat kejenuhan menurun dibandingkan kondisi eksisting. Setelah di analisa dengan alteratif 2 ini juga didapati kinerja simpang Mapolda Kalbar meningkat, dapat dilihat dengan nilai tundaan kondisi eksisting sebesar 451,58 det/smp berubah menjadi 62,18 det/smp.

3.5. Alternatif 3

Jalan Layang (*Flyover*) merupakan konsep struktur persilangan tak sebidang, yang berfungsi untuk menghindari konflik yang terjadi pada sebuah persimpangan dan mengurai kemacetan lalulintas yang ada di bawahnya alias lalu lintas sebidang.

Dari hasil survei dan pengolahan data volume lalu lintas yang dapat dilihat pada Tabel 5.12, menunjukkan bahwa arus kendaraan lurus dari Jl. Ahmad Yani menuju Jl. Arteri Supadio dan sebaliknya merupakan arus lalu lintas terbesar yang melalui simpang Mapolda Kalbar. Kedua arah tersebut memiliki nilai panjang antrian dan tundaan yang besar, dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.16. oleh karena itu alternatif pembangunan jalan layang diprioritaskan pada arah lurus Jl. Ahmad Yani menuju Jl. Arteri Supadio dan arah lurus Jl. Arteri Supadio menuju Jl. Ahmad Yani.

Arus lalu lintas yang selanjutnya dihitung yaitu menganggap arus lurus dari arah Jl. A. Yani menuju Jl. Arteri Supadio dan sebaliknya adalah nol dan pola pengaturan lampu diubah menggunakan sistem dua fase. Karena menurut MKJI 1997 sistem pengaturan dua fase digunakan sebagai kejadian dasar.

Tabel 21. Total Arus Lalulintas per Arah Pada Jam Puncak

Pendekat	LTOR			ST			RT			Total per Arus			TOTAL (smp/jam)
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	LTOR	ST	RT	
Jl. A. Yani	0	0	0	661,2	618	20,8	193,2	236	0	0	1300	429,2	429,2
Jl. Serdam Sudarso	96,6	77	10,4	90,2	66	6,5	104,4	134	10,4	184	162,7	248,8	432,8
Jl. Arteri Supadio	111,2	141	7,8	403,2	681	31,2	25,4	35	10,4	260	1115,4	70,8	330,8
Jl. Serdam	0	0	0	59,6	36	5,2	174,4	93	14,3	0	100,8	281,7	281,7

Tabel 22. Perhitungan Waktu Sinyal Disesuaikan Setelah Pembangunan *Flyover*

Nama Pendekat	Derajat Kejuhan	Kapasitas (C)	NQ ₁	NQ ₂	NQ	WMASUK (m)	QL (meter)	NS (smp/jam)	NSV (smp/jam)	DT (det/smp)	DG	D	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata
Barat (Jl. Ayan)	0,38	1143,47	-0,20	2,76	2,56	7,70	6,66	0,691	296,607	8,06	3,339	3,34	4893,21	9,11
Utara (Jl. Serdam Sudarso)	0,40	1074,21	-0,16	2,43	2,27	4,65	9,74	0,606	262,140	5,59	2,423	2,42	3466,14	
Timur (Jl. Arteri Supadio)	0,23	1446,36	-0,35	2,05	1,69	10,45	3,24	0,593	196,105	7,48	2,371	2,37	3257,67	
Selatan (Jl. Serdam)	0,21	1319,01	-0,36	1,45	1,09	5,05	4,31	0,447	125,852	4,64	1,787	1,79	1810,10	
JUMLAH									880,704				13427,13	

Tabel 23. Hasil Analisis Perhitungan Setelah Dilakukan Pembangunan *Flyover*

PENDEKAT	PERBANDINGAN HASIL	EKSISTING	JALAN LAYANG (<i>FLYOVER</i>)
Jl. Ahmad Yani	Arus Kendaraan (smp/jam)	1729,20	429,20
	Kapasitas (smp/jam)	0,40	1143,47
	Derajat Kejuhan	1532,55	0,38
	Tundaan (det/smp)	302,89	3,34
	Durasi Lampu Merah (det)	95	17
	Durasi Lampu Hijau (det)	56	6
Jl. Serdam Sudarso	Arus Kendaraan (smp/jam)	595,50	432,80
	Kapasitas (smp/jam)	0,21	1074,21
	Derajat Kejuhan	348,12	0,40
	Tundaan (det/smp)	1375,42	2,42
	Durasi Lampu Merah (det)	132	12
	Durasi Lampu Hijau (det)	19	11
Jl. Arteri Supadio	Arus Kendaraan (smp/jam)	1446,20	330,80
	Kapasitas (smp/jam)	0,26	1446,36
	Derajat Kejuhan	1262,53	0,23
	Tundaan (det/smp)	345,05	2,37
	Durasi Lampu Merah (det)	116	17
	Durasi Lampu Hijau (det)	35	6
Jl. Serdam	Arus Kendaraan (smp/jam)	382,50	281,70
	Kapasitas (smp/jam)	0,11	1319,01
	Derajat Kejuhan	449,09	0,21
	Tundaan (det/smp)	88,30	1,79
	Durasi Lampu Merah (det)	130	12
	Durasi Lampu Hijau (det)	21	11
Seluruh	Total Tundaan (det./smp)	451,58	9,11
	Total Siklus (det)	157	28
	Tingkat Pelayanan	F	B

Kesimpulan alternatif 3 berupa pembangunan jalan layang (*flyover*) dan pengaturan ulang lampu lalu lintas adalah alternatif solusi ini dapat mengurangi nilai derajat kejuhan

signifikan. Durasi lampu lalu lintas setelah dilakukan pengaturan ulang mendapat siklus waktu yang lebih sedikit dari semula 157 detik menjadi hanya 28 detik.

KESIMPULAN

Terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Sekaligus untuk menjawab permasalahan di awal, disimpulkan bahwa:

1. Kondisi eksisting Simpang Bersinyal Mapolda Kalbar berdasarkan pada perhitungan pada Bab V didapati sebagai berikut.
 - a. Derajat Kejenuhan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 1,02
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 1,84
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 1,33
 - Jl. Serdam yaitu 0,64
 - b. Nilai Panjang Antrian
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 478,42 m
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 663,05 m
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 309,84 m
 - Jl. Serdam yaitu 73,39 m
 - c. Nilai Kendaraan Terhenti
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 3801,13 m
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 3181,36 m
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 3340,94 m
 - Jl. Serdam yaitu 382,43 m
 - d. Nilai Tundaan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 302,89 *det/smp*
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 1375,42 *det/smp*
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 345,05 *det/smp*
 - Jl. Serdam yaitu 88,30 *det/smp*
 - e. Didapati nilai tundaan total kondisi eksisting Simpang Mapolda Kalbar sebesar 451,581 *det/smp* maka masuk dalam kategori Tingkat Pelayanan (LOS) F.
2. Rekomendasi penanganan pengaturan lalu lintas pada simpang

bersinyal Mapolda Kalbar adalah sebagai berikut :

- A. Alternatif 1 pengaturan ulang lampu lalu lintas kondisi eksisting maka didapati nilai kinerja sebagai berikut :
 - a. Nilai Panjang Antrian
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 686,03 m
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 143,34 m
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 439,92 m
 - Jl. Serdam yaitu 81,45 m
 - b. Nilai Kendaraan Terhenti
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 4807,636 m
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 606,599 m
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 4183,909 m
 - Jl. Serdam yaitu 374,335 m
 - c. Nilai Tundaan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 506,63 *det/smp*
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 96,81 *det/smp*
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 569,30 *det/smp*
 - Jl. Serdam yaitu 95,79 *det/smp*
 - d. Didapati nilai tundaan total kondisi eksisting Simpang Mapolda Kalbar setelah dilakukan pengaturan ulang lampu lalu lintas sebesar 431,86 *det/smp* maka kategori Tingkat Pelayanan masih masuk dalam kategori F.
- B. Alternatif 2 pelebaran pendekat simpang mapolda Kalbar dan pengaturan ulang lampu lalu lintas

kondisi pelebaran maka didapati nilai kinerja sebagai berikut :

- a. Nilai Derajat Kejenuhan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 0,82
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 0,72
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 0,82
 - Jl. Serdam yaitu 0,68
- b. Nilai Tundaan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 41,32 det/smp
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 46,07 det/smp
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 47,60 det/smp
 - Jl. Serdam yaitu 47,25 det/smp

Didapati nilai tundaan total kondisi pelebaran pada pendekat Simpang Mapolda Kalbar sebesar 44,74 det/smp maka kategori Tingkat Pelayanan masuk dalam kategori E.
- C. Alternatif 3 pembangunan jalan layang (*flyover*) pada simpang Mapolda Kalbar, maka didapati nilai kinerja sebagai berikut :
- c. Nilai Derajat Kejenuhan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 0,38
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 0,40
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 0,23
 - Jl. Serdam yaitu 0,21
- d. Nilai Tundaan
 - Jl. Ahmad Yani yaitu 3,34 det/smp
 - Jl. Serdam Sudarso yaitu 2,42 det/smp
 - Jl. Arteri Supadio yaitu 2,37 det/smp
 - Jl. Serdam yaitu 1,79 det/smp

Didapati nilai tundaan total kondisi pelebaran pada pendekat Simpang

Mapolda Kalbar sebesar 9,11 det/smp maka kategori Tingkat Pelayanan masuk dalam kategori B.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktur Jenderal Perhubungan Darat. 1996. *Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan APILL*. Jakarta : Departemen Perhubungan.
- Munawar, Ahmad. 2009. *Manajemen Lalulintas Perkotaan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Idyanata, Dian. 2012. *Evaluasi Geometrik dan Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pada Simpang Empat Polda Pontianak*. Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Putranto, Leksmono S. 2016. *Rekayasa Lalu Lintas Edisi 3*. Jakarta : Indeks
- Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall. 2003. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall. 2003. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.