

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT CATUR MUKA DI KABUPATEN KARANGASEM

LA ODE ACHMAD FADEL

Taruna Program Studi DIII
Manajemen Transportasi Jalan,
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD

Jl Raya Setu No. 89, Cibuntu,
Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520

laodeachmadfadel@gmail.com

081239441174

I MADE ARKA

HERMAWAN

Dosen Program Studi Sarjana
Terapan Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD

Jl Raya Setu No. 89, Cibuntu,
Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520

SULISTYO SUTANTO

Dosen Program Studi Sarjana
Terapan Transportasi Darat
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD

Jl Raya Setu No. 89, Cibuntu,
Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520

Abstract

Tidore Islands City is one of the 10 regencies/cities in North Maluku Province. Tidore Islands City has an area of 1,550.37 km². In the City of Tidore Islands there are several intersections, the intersection is a meeting place for traffic flows from several directions. The confluence of flows that have different characteristics can cause traffic jams and have the potential to cause traffic accidents, such as at Simpang Empat Sarimalaha Market where there is an apill at the intersection but it is no longer functioning, so it is necessary to optimize the performance of the intersection. To measure the performance and determine the appropriate type of intersection control at the intersection in this study using the 1997 Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI-1997). The analysis carried out is an analysis of the capacity of the intersection, the degree of saturation, the length of the queue and the delay and the type of intersection control in the existing condition. From the results of the analysis of the existing conditions, the performance of the intersection will be improved by providing several proposals such as changes in cycle time, phase, and geometry at the intersection and comparing the existing conditions with the proposed conditions. The performance of the intersection is improved by selecting the best proposal and planning the cycle time of the intersection at on and off peak times to get maximum intersection performance.

Keywords: *Junction Optimization, degree of saturation, , queue length, delay and junction control.*

Abstrak

Kota Tidore Kepulauan adalah salah satu Kota dari 10 Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Maluku Utara. Kota Tidore Kepulauan memiliki luas wilayah 1.550,37 km². Di Kota Tidore Kepulauan terdapat beberapa persimpangan, Persimpangan merupakan tempat bertemunya arus lalu lintas dari beberapa arah. Pertemuan arus yang mempunyai karakteristik yang berbeda ini dapat menyebabkan kemacetan dan berpotensi terjadi kecelakaan lalu lintas seperti pada Simpang Empat Pasar Sarimalaha yang mana pada simpang tersebut sudah terdapat apill namun sudah tidak berfungsi lagi, sehingga perlu dilakukan optimalisasi kinerja simpang. Untuk mengukur kinerja dan penentuan tipe kendali simpang yang sesuai pada persimpangan dalam penelitian ini menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI-1997). Analisis yang dilakukan adalah analisis terhadap kapasitas persimpangan, derajat kejenuhan, panjang antrian serta tundaan dan tipe pengendalian simpang pada kondisi eksisting. Dari hasil analisis kondisi eksisting akan dilakukan peningkatan kinerja simpang dengan memberikan beberapa usulan seperti perubahan waktu siklus, fase, dan geometrik pada persimpangan dan melakukan perbandingan kondisi kondisi eksisting dengan kondisi usulan. Dilakukan peningkatan kinerja persimpangan dengan memilih usulan yang terbaik dan merencanakan waktu siklus persimpangan di waktu *on peak* dan *off peak* untuk mendapatkan kinerja simpang yang maksimal.

Kata kunci: Optimalisasi Simpang, Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, Tundaan dan Pengendalian Simpang.

PENDAHULUAN

Kota Tidore Kepulauan adalah salah satu Kota dari 10 Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Maluku Utara. Kota Tidore Kepulauan memiliki luas wilayah 1.550,37 km². Di Kota Tidore Kepulauan terdapat beberapa persimpangan, Persimpangan merupakan tempat bertemu arus lalu lintas dari beberapa arah. Pertemuan arus yang mempunyai karakteristik yang berbeda ini dapat menyebabkan kemacetan dan berpotensi terjadi kecelakaan lalu lintas, dari itu persimpangan memerlukan suatu pengendalian. Pengendalian persimpangan disesuaikan dengan karakteristik persimpangan yang meliputi volume lalu lintas, kapasitas persimpangan, proporsi gerak lalu lintas dan lain-lain. Simpang Empat Pasar Sarimalaha merupakan persimpangan yang terletak pada lokasi strategis yaitu pada pusat perdagangan Kota Tidore Kepulauan. Simpang Empat Pasar Sarimalaha merupakan akses utama untuk menuju CBD yaitu Kelurahan Indonesiana.

Kemacetan dapat disebabkan oleh kinerja statis dan dinamis simpang. Kinerja statis berkaitan dengan geometrik simpang, sedangkan kinerja dinamis berkaitan dengan volume lalu lintas, *Degree of Saturation* (Derajat Kejenuhan), antrian dan tundaan .

Pada Simpang Pasar Sarimalah dengan pengendalian TIDAK BERSINYAL Terdapat tundaan yang tinggi sebesar 15.57 det/smp dan Terdapat peluang antrian sebesar 33-

64% meter akibat pengendalian simpang yang kurang optimal. Maka dari itu perlu dilakukan optimalisasi kinerja simpang, guna untuk meningkatkan kinerja persimpangan sehingga dapat mengurangi antrian dan tundaan pada simpang tersebut.

Analisis yang digunakan adalah analisis berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan software KAJI. Untuk memaksimalkan fungsi dan kinerja simpang, maka pada penelitian ini akan direncanakan untuk pengaturan waktu fase saat on peak dan off peak.

PEMBAHASAN

1. Kondisi eksisting

A. Kapasitas

Simpang Empat Pasar Sarimalaha adalah simpang dengan tanpa pengendalian APILL dengan 4 kaki simpang. Dihitung kondisi eksisting pada simpang tersebut.

No	Tundaan Lalu Lintas (det/smp)	Tundaan Geometrik (det/smp)	Tundaan Jalan Mayor (det/smp)	Tundaan Jalan Minor (det/smp)	Tundaan Simpang (det/smp)
1	11,13	4.09	8.53	14.96	15.57

B. Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung derajat kejenuhan dapat digunakan rumus

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

C. Antrian

Untuk menghitung peluang antrian dengan menggunakan rumus

$$QL = \frac{NQ_{maks} \times 20}{W_{masuk}}$$

D. Tundaan

Untuk menghitung tundaan pada simpanng menggunakan rumus:

Tundaan Lalu Lintas

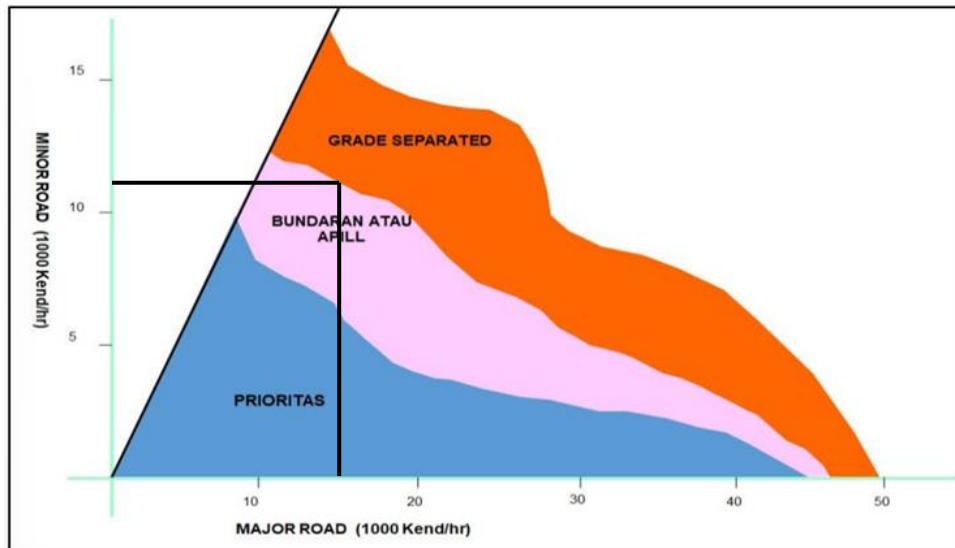
$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3.600}{C}$$

Tundaan Geometrik

$$DG = (1 - P_{sv}) \times P_t \times 6 + (P_{sv} \times 4)$$

E. Penentuan Tipe Kendali Simpang

Menentukan tipe pengendalian simpang dapat digunakan grafik tipe pengendalian simpang dengan menggunakan jumlah kendaraan yang melintas selama 24 jam atau dengan faktor k dimana faktor k digunakan 8% karena merupakan daerah komersial dan jalan arteri. Di dapatkan kendaraan yang melintas di jalan mayor sebanyak 15.487 kend/hr dan pada jalan minor sebanyak 13.512 kend/hr



2. Kondisi Usulan

Dalam peningkatan kinerja dilakukan beberapa usulan

- Penyesuaian waktu siklus dengan pengendalian 2 fase dengan volume lalu lintas pada kondisi eksisting
- Penyesuaian waktu siklus dengan pengendalian 2 fase dengan volume lalu lintas pada kondisi eksisting dan pelebaran pada ruas jalan minor
- Merubah fase menjadi 3 fase
- Merubah fase menjadi 4 fase

Perhitungan Kondisi Usulan

A. Waktu Siklus

Untuk menghitung waktu siklus dapat digunakan rumus

$$LTI = 2 \times WHA$$

$$Cua = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FR_{crit})}$$

$$g = (Cua - LTI) \times PR$$

Usulan		Jl.Taman Siswa (T)	Jl.Taman Siswa (B)	Jl.Kemakmuran (U)	Jl.Kemakmuran (U)
I	Waktu Hijau (g)	16	16	14	14
	Waktu Siklus (c)	42	42	42	42
II	Waktu Hijau (g)	14	14	14	14
	Waktu Siklus (c)	40	40	40	40
III	Waktu Hijau (g)	22	22	12	12
	Waktu Siklus (c)	64	64	64	64
IV	Waktu Hijau (g)	13	14	10	10
	Waktu Siklus (c)	71	71	71	71

B. Kapasitas

Untuk mendapat nilai kapasitas digunakan rumus

$$C = S \times (g/c)$$

Usulan		Jl.Taman Siswa (T)	Jl.Taman Siswa (B)	Jl.Kemakmuran (U)	Jl.Kemakmuran (U)
I	Arus Jenuh (s)	3821	3070	3821	3521
	Waktu Hijau (g)	16	16	14	14
	Waktu Siklus (c)	42	42	42	42
	Kapasitas (C)	845	848	1274	1174
II	Arus Jenuh (s)	3821	3070	3821	3521
	Waktu Hijau (g)	14	14	14	14
	Waktu Siklus (c)	40	40	40	40

	Kapasitas (C)	1075	1071	1337	1232
III	Arus Jenuh (s)	2213	2233	5088	5027
	Waktu Hijau (g)	22	22	12	12
	Waktu Siklus (c)	64	64	64	64
	Kapasitas (C)	761	768	954	943
IV	Arus Jenuh (s)	3032	3023	5088	5027
	Waktu Hijau (g)	10	10	13	14
	Waktu Siklus (c)	71	71	71	71
	Kapasitas (C)	555	596	717	708

C. Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung derajat kejenuhan digunakan rumus

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

Usulan		Jl.Taman Siswa (T)	Jl.Taman Siswa (B)	Jl.Kemakmuran (U)	Jl.Kemakmuran (U)
I	Arus (Q)	524	557	704	574
	Kapasitas (C)	845	848	1274	1174
	Derajat Kejenuhan	0.55	0.49	0.62	0.66
II	Arus (Q)	524	557	704	574
	Kapasitas (C)	1071	1075	1337	1232
	Derajat Kejenuhan	0.53	0.47	0.49	0.52
III	Arus (Q)	524	556	471	398
	Kapasitas (C)	761	768	761	768
	Derajat Kejenuhan	0.69	0.72	0.49	0.42
IV	Arus (Q)	361	387	471	398
	Kapasitas (C)	555	596	717	708
	Derajat Kejenuhan	0.66	0.56	0.65	0.65

D. Antrian

Panjang Antrian dibagi menjadi 2 yaitu:

jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1)

$$NQ_1 = 0,25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Panjang antrian total dapat diketahui dengan rumus

$$QL = \frac{NQ_{maks} \times 20}{W_{masuk}}$$

Usulan		Jl.Taman Siswa (T)	Jl.Taman Siswa (B)	Jl.Kemakmuran (U)	Jl.Kemakmuran (U)
I	Arus (Q)	524	557	704	574
	Derajat Kejenuhan	0.55	0.49	0.62	0.66
	Panjang Antrian	23	27	18	14
II	Arus (Q)	524	557	704	574
	Derajat Kejenuhan	0.53	0.47	0.49	0.52
	Panjang Antrian	15	18	18	14
III	Arus (Q)	524	556	471	398
	Derajat Kejenuhan	0.69	0.72	0.49	0.42
	Panjang Antrian	40	33	20	18
IV	Arus (Q)	361	387	471	398
	Derajat Kejenuhan	0.66	0.56	0.65	0.65
	Panjang Antrian	33	33	26	20

E. Tundaan

Tundaan di bagi menjadi 2, yaitu:

Tundaan Lalu Lintas

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3.600}{C}$$

Tundaan geometrik

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$$

Untuk menghitung tundaan rata-rata dapat menggunakan rumus

$$D_I = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}}$$

Usulan		Jl.Taman Siswa (T)	Jl.Taman Siswa (B)	Jl.Kemakmuran (U)	Jl.Kemakmuran (U)
I	DT	11.77	11.15	11.88	12.67
	DG	3.95	3.89	3.94	3.93
	D	15.72	15.04	15.82	16.60
II	DT	10.51	10.1	10.2	10.45
	DG	3.94	3.88	3.92	3.90
	D	14.45	13.98	14.12	14.34
III	DT	20.90	22.12	23.28	22.94
	DG	3.95	3.97	3.99	3.94
	D	24.85	26.09	27.27	26.88
IV	DT	29.67	28.80	31.16	29.18
	DG	3.96	3.97	4.00	3.96
	D	35.16	33.14	33.64	32.77

3. Perbandingan kondisi eksisting dengan kondisi usulan

A. Derajat Kejenuhan

No	Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV
1	U	0.88	0.55	0.53	0.49	0.66
2	S		0.49	0.47	0.42	0.56
3	T		0.62	0.49	0.69	0.65
4	B		0.66	0.52	0.72	0.65

Derajat Kejenuhan rata pada penyesuaian waktu siklus I mengalami peningkatan, pada penyesuaian waktu siklus II mengalami penurunan , pada penyesuaian waktu siklus III mengalami peningkatan dan pada penyesuaian waktu siklus IV mengalami peningkatan

B. Panjang Antrian

No	Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV
1	U	31%	18	18	20	26
2	S		14	14	18	20
3	T		23	15	40	33
4	B		27	18	43	33

Panjang antrian rata-rata mengalami penurunan pada penyesuaian waktu siklus I, penurunan pada penyesuaian waktu siklus II, peningkatan pada penyesuaian waktu siklus III dan peningkatan pada penyesuaian waktu siklus IV.

C. Tundaan

No	Kondisi	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
1	Eksisting	15.01	C
2	Usulan I	15.78	C
3	Usulan II	14.24	B
4	Usulan III	33.75	D
5	Usulan IV	26.20	D

KESIMPULAN

- Setelah kinerja kondisi eksisting Simpang Empat Pasar Sarimalaha diketahui dan telah ditentukan jenis pengendalian yang tepat untuk simpang tersebut berdasarkan grafik penentuan pengaturan simpang, didapatkan hasil bahwa tipe pengendalian Simpang Pasar Sarimalaha belum sesuai dengan kondisi saat ini. Maka simpang ini dapat diatur ulang untuk mencari kinerja terbaik dengan kinerja usulan sebagai berikut :

a) Kinerja Simpang Usulan I

Pengaturan waktu siklus pada masing-masing kaki simpang dan penerapan tipe pengendalian simpang dengan APILL 2 fase. Dari penerapan usulan ini didapatkan rata-rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.58 serta tundaan simpang sebesar 15.78 detik/smp.

- b) Kinerja Simpang Usulan II
Pada usulan 2 dilakukan pelebaran jalan pada masing-masing kaki simpang minor, untuk lebar pendekat timur dan barat yaitu pada ruas jalan Taman Siswa dilakukan pelebaran jalan menjadi 4 meter. Berdasarkan analisis dari usulan 1 didapatkan Derajat Kejenuhan (DS) 0,5 serta tundaan simpang sebesar 14,24 detik/smp
 - c) Kinerja Simpang Usulan III
Pengaturan waktu siklus pada masing-masing kaki simpang dan penerapan tipe pengendalian simpang dengan APILL 3 fase. Dari penerapan usulan ini didapatkan rata-rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.58 serta tundaan simpang sebesar 26.20 detik/smp.
 - d) Kinerja Simpang Usulan IV
Pengaturan waktu siklus pada masing-masing kaki simpang dan penerapan tipe pengendalian simpang dengan APILL 4 fase. Dari penerapan usulan ini didapatkan rata-rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.63 serta tundaan simpang sebesar 33.75 detik/smp.
- 2. Alternatif untuk mengoptimalkan Kinerja Simpang Empat Pasar Sarimalaha setelah melakukan perhitungan kinerja pada kondisi eksisting dan usulan adalah dengan perubahan geometrik jalan dan perubahan tipe pengendalian dari simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal dengan beberapa scenario usulan yang dapat menjadi perbandingan kinerja simpang tersebut.
 - 3. Setelah dilakukan Analisa perhitungan dengan 5 usulan maka didapatkan usulan terbaik untuk mengoptimalkan kinerja Simpang Pasar Sarimalaha yaitu pada usulan 2. Berdasarkan derajat kejenuhan (DS) dan tundaan simpang rata-rata lebih rendah dari usulan lainnya sehingga meningkatkan kinerja pelayanan simpang yang sebelumnya dengan kinerja pelayanan C menjadi B.

SARAN

Setelah dilakukan analisis kondisi eksisting dan kondisi usulan pada simpang Pasar Sarimalaha, maka terdapat beberapa saran yang dapat di usulkan.

- 1. Diperlukan perubahan tipe pengendali simpang Pasar Sarimalaha yang pada kondisi eksisting merupakan simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal yang ditentukan berdasarkan grafik penentuan tipe pengendalian simpang.
- 2. Berdasarkan indikator tingkat kinerja persimpangan, diperlukan upaya peningkatan kinerja simpang agar menjadi lebih optimal. Untuk melakukan peningkatan pelayanan pada simpang Pasar Sarimalaha maka diperlukan manajemen rekayasa lalu lintas berupa penyesuaian waktu siklus dengan 2 fase dan pelebaran geometrik jalan pada kaki simpang minor.

3. Dilihat berdasarkan volume arus lalu lintas pada simpang ini yang memenuhi indikator untuk tipe pengendalian simpang dengan APILL, pemilihan usulan kedua ini dapat dilakukan, karena berdasarkan kinerja simpang pada usulan kedua sangat cukup membuat kinerja lalu lintas simpang tersebut mengalami peningkatan dari sebelumnya.
4. Dinas perhubungan Kota Tidore Kepulauan perlu berkordinasi dengan Instansi terkait untuk melakukan perencanaan APILL pada simpang Pasar Sarimalaha yang terdapat pada ruas Jalan Kemakmuran dan Jalan Taman Siswa. Juga diperlukan penambahan rambu peringatan larangan parkir, rambu peringatan simpang empat, dan rambu peringatan APILL dan fasilitas penyebrang yaitu zebracross pada simpang tersebut.
5. Dalam rangka mengantisipasi terjadinya peningkatan volume arus lalu lintas pada simpang Pasar Sarimalaha, maka diperlukan evaluasi dan upaya peningkatan kinerja simpang secara periodik sehingga pengaturan APILL dan kinerja simpang dapat berjalan baik sesuai dengan kondisi yang ada

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1996. Menuju Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Yang Tertib. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- _____, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Depertemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- _____, 2001. American Association Of State Highway and Transporting Official : A Policy on Geometric Design of Highways and Street, Washington DC.
- _____, 2009, Undang – Undang Nomor 22 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Kementerian Perhubungan RI, Jakarta
- _____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 tentang Rambu Lalu Lintas, Kementrian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Kementrian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____, 2018. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 67 tentang Marka Jalan, Kementrian Perhubungan RI, Jakarta.
- _____, 2021. Pedoman Praktek Kerja Lapangan Manajemen Transportasi Jalan. Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi.
- _____, 2021. Laporan Umum Tim Praktek Kerja Lapangan Kota Tidore Kepulauan Angkatan XLI. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan. Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. Bekasi.