

STUDI EVALUASI SIMPANG EMPAT BERSINYAL JALAN ADHIYAKSA KOTA BANJARMASIN

Endri Saputro (2120512032)

ABSTRAK

Permasalahan lalu lintas umumnya disebabkan oleh tidak teraturnya arah gerakan arus kendaraan pada simpang. Hal ini terjadi pada waktu jam-jam sibuk, sehingga volume lalu lintas mencapai tingkat yang maksimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dibuat kontrol lalu lintas pada persimpangan jalan antara lain lampu lalu lintas sebagai pengatur arus lalu lintas.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tingkat derajat kejenuhan kondisi existing dan kondisi setting pada persimpangan tersebut, jika derajat kejenuhan kondisi existing tidak memenuhi maka dicoba beberapa alternatif dengan merubah pola fase.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu pengamatan dan pencatatan secara langsung dilapangan pada jam sibuk berdasarkan pengamatan langsung dilapangan.

Evaluasi simpang empat bersinyal diperoleh Derajat kejenuhan (DS) $1,001 > 0,85$, menunjukkan bahwa simpang tersebut diatas batas jenuh dengan waktu siklus 105 detik. simpang bersinyal dengan menggunakan 3 Alternatif dan 1 Alternatif Rencana, maka di dapat untuk alternatif 1 Derajat kejenuhan (DS) $0,872 > 0,85$ dengan Waktu Siklus 64 detik, Alternatif 2 Derajat kejenuhan (DS) $0,949 > 0,85$ dengan Waktu Siklus 59 detik, Alternatif 3 Derajat kejenuhan (DS) $0,798 < 0,85$ dengan Waktu Siklus 56 detik, Alternatif Rencana Derajat kejenuhan (DS) $0,827 < 0,85$ dengan Waktu Siklus.60 detik Maka didapatkan bahwa Derajat kejenuhan (DS) lebih kecil apabila menggunakan 3 fase dari hasil Alternatif 3 dan Alternatif Rencana masih memenuhi dengan menggunakan 3 fase.

Kata Kunci : *Simpang Bersinyal, Waktu Siklus, Derajat Kejenuhan.*

PENDAHULUAN

Kota Banjarmasin merupakan salah satu kota yang berkembang secara cepat dan memiliki potensi sebagai pusat perdagangan. Hal ini tentu memicu pertambahan volume lalu lintas seiring kemajuan zaman. Tentu banyak para pedagang dari luar daerah yang keluar masuk kota Banjarmasin dengan berbagai keperluan khususnya pada persimpangan Jalan Adhiyaksa – Jalan Cemara Kota Banjarmasin yang cukup padat dan dipenuhi oleh kendaraan bermotor.

Pada kawasan ini terdapat toko-toko, Masjid warung pinggir jalan dan pangkalan

ojek, belum lagi terdapat hambatan- hambatan seperti pejalan kaki dan parkir kendaraan yang mana semua itu akan mengakibatkan kegiatan lalu lintas yang cukup padat pada hari-hari tertentu.

Sebagai dampak yang cukup pada hari-hari tertentu itulah maka banyak terjadi konflik seperti terjadi kecelakaan, kemacetan dan antrian kendaraan yang panjang. Hal ini sudah pasti mengakibatkan tingkat kejenuhan yang tinggi kemacetan dan kejenuhan bagi si pengguna jalan. Untuk itu perlu adanya suatu pengaturan lalu lintas untuk mengatasi hal tersebut.

Berdasarkan pengamatan di lapangan kondisi lalu lintas pada persimpangan Jl. Adhiyaksa kota Banjarmasin termasuk cukup padat. Terutama pada jam-jam tertentu, misalnya pagi hari, siang hari, dan pada sore hari, karena pada jam-jam tersebut orang-orang banyak melakukan aktivitas kegiatan dari beberapa arah persimpangan. Hal inilah yang kemudian mendasari untuk melakukan analisis terhadap mobil penumpang (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

1. Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
2. Tundaan geometrik (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan berhenti karena lampu merah. (Sumber : MKJI : 1997, 16)

Pada Umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk :

- a) Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
- b) Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan atau pejalan kaki dari jalan simpang kecil untuk memotong jalan utama.
- c) Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan – kendaraan dari arah yang bertentangan.

(Sumber : MKJI : 1997, 2)

Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah dalam Penelitian ini sebagai berikut :

1. Padatnya arus lalu lintas pada simpang empat bersinyal Jl. Adhiyaksa – Jl. Cemara Kota Banjarmasin.
2. Lebar jalan yang sempit pada Jl. Cemara.
3. Tidak efektifnya lampu lalu lintas.

Rumusan Masalah

1. Berapa tingkat derajat kejenuhan pada simpang empat bersinyal Jl. Adhiyaksa – Jl. Cemara Kota Banjarmasin kondisi *existing*?
2. Berapa tingkat derajat kejenuhan dan waktu siklus sinyal yang terjadi pada simpang empat bersinyal Jl. Adhiyaksa – Jl. Cemara Kota Banjarmasin setelah pola *fase* dirubah dengan menggunakan beberapa alternatif ?

Tujuan dan Manfaat

Tujuan tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan evaluasi terhadap kondisi yang ada pada simpang empat bersinyal Jl. Adhiyaksa – Jl. Cemara Kota Banjarmasin pada kondisi *existing* dan kondisi *setting*.
2. Untuk mengetahui apakah kinerja simpang empat bersinyal yang ada pada Jl. Adhiyaksa Kota Banjarmasin masih dalam keadaan layak atau tidak.

Manfaat tugas akhir ini adalah :

1. Setelah melakukan evaluasi pada simpang empat bersinyal Jl. Adhiyaksa Kota Banjarmasin, penulis dapat memberikan masukan yang terkait tentang keberadaan tanda lampu lalu lintas pada persimpangan tersebut dan seberapa tingkat pelayanannya.
2. Setelah melakukan evaluasi penulis dapat mengetahui kelayakan suatu lampu lalu lintas yang digunakan pada persimpangan tersebut.

Lingkup Pembahasan

1. Karakteristik Lalu Lintas :
 - Ekuivalen Mobil Penumpang
 - Satuan Mobil Penumpang
 - Arus Lalu Lintas
 - Arus Jenuh Dasar
 - Arus Jenuh
 - Derajat Kejenuhan
 - Rasio Arus
 - Kapasitas
 - Faktor Penyesuaian

2. Karakteristik Geometrik
 - Lebar Jalan
 - Lebar Pendekat
3. Parameter Pengaturan Sinyal
 - Fase
 - Waktu Siklus
 - Waktu Hijau
 - Waktu Merah Semua
 - Waktu Antar Hijau
 - Waktu Hilang

TINJAUAN PUSTAKA

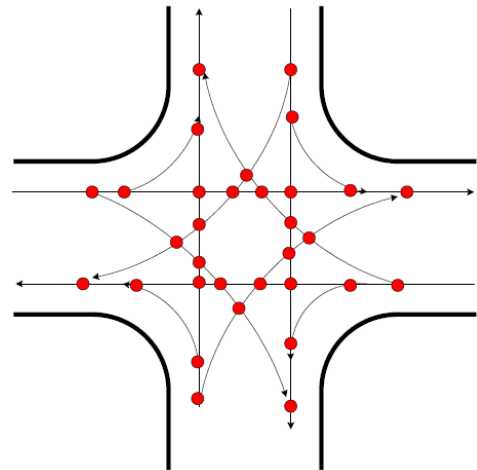
Pada sistem transportasi darat pasti terdapat persimpangan dimana banyak problem yang terjadi karena gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan (konflik). Konflik-konflik ini cenderung mengakibatkan penurunan kapasitas dan tingkat keamanan bagi pemakai jalan. Penggunaan sinyal lalu lintas dipersimpangan diharapkan dapat meningkatkan kapasitas, keamanan dan memperkecil tundaan yang terjadi akibat adanya konflik-konflik persimpangan, baik konflik utama (arus lalu lintas yang saling berpotongan) maupun konflik sekunder (arus lalu lintas membelok dari arus lurus melawan atau dari pejalan kaki yang menyeberang).

Penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang. Oleh karena itu perlu di tentukan *fase* dan waktu sinyal yang paling sesuai untuk daerah yang di tinjau. Dalam pengendalian arus lalu lintas pada persimpangan konflik-konflik antara arus kendaraan dicegah dalam pembagian waktu. Prosedur pembagian waktu di sebut *fase*. Untuk menentukan *fase* dilakukan dengan pertimbangan pergerakan lalu lintas yang menghasilkan hambatan persimpangan sekecil mungkin.

Kapasitas pada persimpangan didefinisikan untuk setiap kelompok lajur. Kelompok lajur tersusun atas satu atau lebih lajur pada suatu cabang persimpangan. Kapasitas kelompok lajur merupakan laju arus maksimum setiap jam untuk melintasi

persimpangan tersebut pada keadaan lalu lintas, badan jalan dan lampu lalu lintas yang ada. (Sumber: Jotin.C. Khisty dan B. Kent lall: 2003,2)

Terdapat 32 titik konflik pada suatu persimpangan dengan empat cabang. Untuk mengurangi jumlah titik konflik yang ada, dilakukan pemisahan waktu pergerakan arus lalu lintas. Pengaturan pergerakan arus lalu lintas dengan *fase-fase* ini dapat mengurangi titik konflik yang ada sehingga diperoleh pengaturan lalu lintas yang lebih baik untuk menghindari besarnya antrian, tundaan, kemacetan dan kecelakaan.



Gambar 2.1 Titik konflik pada suatu simpang 4

Menurut MKJI tahun 1997 terdapat dua tipe dari konflik, yaitu:

1. Konflik utama (*Primary conflict*) merupakan konflik dari gerakan-gerakan arus lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan.
2. Konflik kedua (*Secondary conflict*) merupakan konflik oleh gerakan membelok dari arus lalu lintas lurus melawan, atau memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang.

Jenis – jenis Pengaturan Simpang

Makin tinggi tingkat suatu simpang maka tinggi pula kebutuhan pengaturannya,

jenis pengaturan simpang sebidang dapat di kelompokkan menjadi :

- a. Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas
- b. Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas

Pengaturan Lampu

Pengaturan ini digunakan untuk melindungi arus lalu lintas dari salah satu ruas jalan yang berpotongan tanpa harus berhenti sama sekali. Sehingga pengendara tidak terlalu terlambat. Bila dibandingkan dengan pengaturan lampu.

Lampu Stop

Pengaturan simpang dengan lampu stop digunakan bila pengendara pada kaki simpang secara penuh belum memasuki simpang.

Kanalisisasi

Kanalisisasi (*Channelization*) adalah usaha pengaturan arah pergerakan kendaraan di jalan, terutama di daerah persimpangan sebidang yang memiliki ruang pergerakan yang cukup luas. Kanalisasi diwujudkan dengan menempatkan pulau-pulau di jalan sehingga dapat mengarahkan kendaraan sesuai dengan yang telah di rencanakan.

Pengaturan simpang dengan kanalisasi terutama untuk memisahkan jalur lalu lintas menerus dengan lajur belok. Bentuk fisiknya dapat berupa marka atau pulau-pulau lalu lintas. Dengan pengaturan ini arah pergerakan lalu lintas dipertegas sehingga kendaraan dapat dengan mudah dan aman memasuki simpang sesuai pada jalurnya. Pulau-pulau lalu lintasnya pada kanalisasi ini juga dapat di gunakan sebagai pelindung bagi penyeberang atau pejalan kaki.

Prinsip desain kanalisasi adalah ;

1. Mengarahkan lalu lintas secara alami dan nyaman bagi pengemudi dan pejalan kaki.

2. Hanya memberikan suatu pilihan jalur pada kendaraan-kendaraan untuk menuju kesatu tujuan yang sama.
3. Pulau yang dibuat harus cukup besar agar bisa efektif
4. Kepentingan jalan harus di dahulukan dengan mengurangi tekukan jalan
5. Memisahkan konflik yang seharusnya tidak terjadi
6. Dapat mempertahankan kecepatan rencana dari jalan yang bersangkutan.

Lampu Lalu Lintas

Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas termasuk yang paling efektif terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif lebih tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik-titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda.

Prinsip Umum Perhitungan Simpang Bersinyal

Prinsip-prinsip dasar untuk perhitungan simpang bersinyal yang diuraikan dibawah ini berdasarkan pada prinsip-prinsip utama yaitu:

A) Bentuk Geometri

Perhitungan dilakukan secara lengan simpang dapat terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih pendekat. Hal ini jika terjadi belok kanan atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada case yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, jika dipisahkan secara fisik dengan petak-petak lalu lintas dalam pendekat. Untuk masing-masing pendekat atau lebih pendekat lebar efektif (W_e) diterapkan dengan pertimbangan letak dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

B) Arus lalu lintas

Jenis kendaraan	emp untuk tipe pendekat (Terlindung)	emp untuk tipe pendekat (Terlawan)
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4

Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan sore. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan

(belok kiri = Q_{LT} dan belok kanan = Q_{RT}) di konfersikan dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Tabel 2.1 Ekvivalen Mobil Penumpang

C) Model Dasar Kapasitas

Kapasitas dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh, arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam)

G = Waktu j=hijau (detik)

Co = Waktu siklus, selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama)

Oleh karena itu perlu diketahui atau ditentukan sinyal waktu dari simpang agar dapat menghitung kapasitas dan ukuran kinerja lainnya. Permulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya kehilangan waktu dari hijau efektif, arus berangkat menyebabkan suatu tambahan akhir dari waktu hijau efektif.

D) Arus Jenuh

Dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (So) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari

kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times \dots \times F_n$$

So = Arus jenuh dasar

Fcs = Faktor ukuran kota

Fsf = Faktor gesekan samping

Fp = Faktor kendaraan parkir

Fg = Faktor kelandaian

Frt = Faktor kendaraan belok kanan

Flt = Faktor kendaraan belok kiri

Tabel 2.2 Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran
>3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Tabel 2.3 Faktor penyesuaian hambatan samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi, sedang, rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

- Faktor belok kanan (Frt)

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

$$P_{RT} = \frac{RT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

- Faktor belok kiri (Flt)

$$Flt = 1 - P_{LT} \times 0,16$$

$$PLT = \frac{LT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

E) Waktu Siklus

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

Dimana :

C = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang persiklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FR_{crit} = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

ΣFR_{crit} = Rasio arus simpang = jumlah Fr_{crit} dari semua fase pada siklus tersebut.

Lost Time (LTI) = Σ Intergreen

Dimana :

Intergreen = semua merah + semua kuning

Intergreen :

Persimpangan kecil (3 – 6) = 5 detik

Persimpangan sedang (6 – 9) = 6 detik

Persimpangan besar (7 – 9) = 7 detik

Waktu kuning = 3 detik

Waktu antar hijau sebaiknya ditentukan dengan menggunakan metodologi yang diuraikan perancangan simpang simetris nilai normal berikut dapat dilihat :

Tabel 2.4 Waktu siklus yang disarankan

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (detik)
Pengaturan – 2 (dua) Phase	40 - 80
Pengaturan – 3 (tiga) Phase	50 – 100
Pengaturan – 4 (empat) Phase	80 - 130

F) Waktu Hijau

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / L(FR_{crit})$$

di mana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

G) Pengaturan Waktu Sinyal Lalu Lintas

Pengaturan waktu sinyal dari persimpangan dengan sinyal secara individu mencakup penentuan dari parameter-parameter utama sebagai berikut :

1. Periode *intergreen* antar fase
2. Waktu siklus

3. Pembagian waktu hijau masing-masing fase

Kondisi arus lalu lintas dipersimpangan berubah secara nyata akibat perubahan relative kecil dari parameter pengaturan waktu. Karena itu sangat penting pengaturan waktu sinyal dilakukan secara hati-hati dan secara berkala diperbaharui sehubungan dengan kebutuhan lalu lintas yang terbaru di persimpangan.

Prinsip-prinsip dasar untuk pengaturan waktu dapat dinyatakan sebagai berikut:

- a. Tidak terdapat arus lalu lintas yang harus menunggu pada lampu merah jika dapat melewati persimpangan tanpa ahrus menunggu arus lalu lintas lainnya.
- b. Pelepasan lalu lintas hijau dilakukan seefektif mungkin (pada tingkat arus jenuh) dalam usaha menghasilkan sekecil-kecilnya tundaan yang mungkin untuk arus lalu lintas yang mendapat lampu merah.

Perhatikan :

- a. Jika LTOR harus dikeluarkan dari analisa hanya gerakan-gerakan lurus dan belok kanan saja yang dimasukkan dalam nilai Q.
- b. Jika $W_e = W_{keluar}$ hanya gerakan lurus saja yang di masukkan dalam nilai Q.
- c. Jika suatu pendekat mempunyai sinyal dalam dua fase, yang satu untuk arus terlawan (O) dan yang lainnya arus terlindung (P), gabungan arus lalu-lintas sebaiknya dihitung sebagai smp rata-rata berbobot untuk kondisi terlawan dan terlindung dengan cara yang sama seperti pada perhitungan arus jenuh.

Tabel 2.5 Nilai normal waktu antar hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6 – 9 m	4 det per fase
Sedang	10 – 14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

Derajat kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio volume (Q) terhadap kapasitas (C), digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah ruas jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak, jika derajat kejenuhan lebih tinggi dari 0,85 ini berarti simpang tersebut jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang, dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q/C$$

Dimana :

Q = arus total sesungguhnya (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

METODE PENELITIAN

Pengambilan Data Lapangan

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini metode yang digunakan adalah metode observasi yaitu pengamatan dan pencatatan secara langsung dilapangan. Observasi ini lebih menekankan pada pengambilan data dilapangan secara langsung data yang diperlukan berupa data primer, data-data yang diperlukan adalah :

A. Data lapangan

Data yang diambil dilapangan yaitu:

a. Kondisi geometrik

1. Jumlah jalur
2. Lebar jalur
3. Jumlah lajur
4. Layout persimpangan

b. Kondisi lalu lintas

1. Jenis kendaraan

2. Pergerakan arus lalu lintas

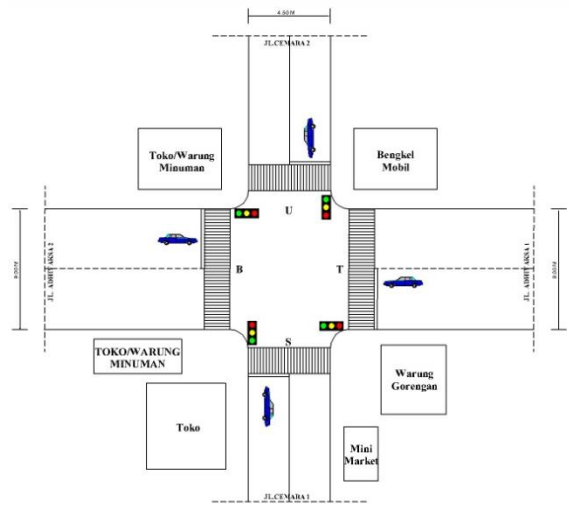
B. Peralatan dilapangan

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data dilapangan adalah

1. Jam digital/stopwatch
2. Meteran
3. Formulir data
4. Alat pencatat data

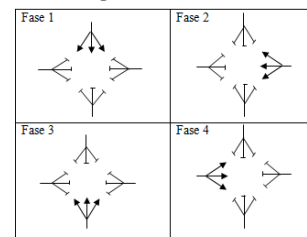
Teknik Pengambilan Data Dilapangan

1. Kondisi geometrik
2. Waktu sinyal (signal timing)
3. Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan alat pencatat manual (*counterhand*) dengan menghitung kendaraan yang melewati persimpangan dari masing-masing pendekatan.



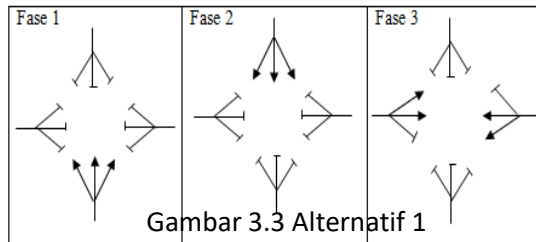
Gambar 3.1 Layout lokasi persimpangan
Pembagian Alternatif Penelitian

a. Kondisi Existing



Gambar 3.2 Kondisi Existing
Setiap fase boleh belok kiri, lurus dan kanan

b.. Alternatif 1



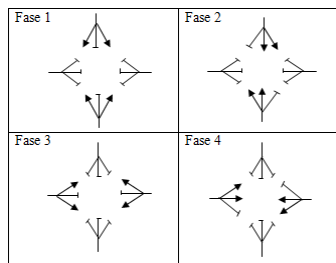
Gambar 3.3 Alternatif 1

Fase 1 Pendekat S boleh belok (kiri, kanan, dan lurus) sedangkan Pendekat U, B, dan T tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus)

Fase 2 Pendekat U boleh belok (kiri, kanan, dan lurus) sedangkan Pendekat S, B, dan T Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

Fase 3 Pendekat B dan T boleh belok (kiri dan lurus) sedangkan belok kanan tidak boleh, Pendekat U dan S Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

c. Alternatif 2



Gambar 3.4 Alternatif 2

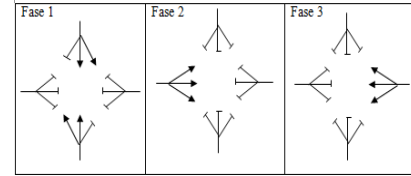
Fase 1 Pendekat U dan S boleh belok (kiri, kanan) sedangkan Pendekat B dan T Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

Fase 2 Pendekat U dan S boleh belok (kiri dan lurus) sedangkan Pendekat B dan T Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

Fase 3 Pendekat B dan T boleh belok (kiri, kanan) sedangkan Pendekat U dan S Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

Fase 4 Pendekat B dan T boleh belok (kiri dan lurus) sedangkan Pendekat U dan S Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

d.. Alternatif 3

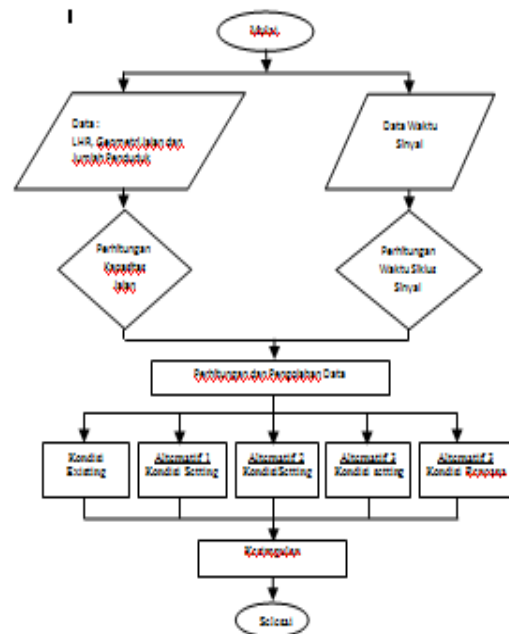


Fase 1 Pendekat U dan S boleh belok kiri dan jalan lurus untuk belok kanan tidak boleh, sedangkan pendekat T dan B Tidak boleh belok (kanan, kiri, dan lurus)

Fase 2 Pendekat T boleh belok (kiri, kanan, dan lurus) sedangkan Pendekat U, T, dan S Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

Fase 3 Pendekat T boleh belok (kiri, kanan, dan lurus) sedangkan Pendekat U, S, dan B Tidak boleh belok (kiri, kanan, dan lurus).

Bagan Alir Penelitian



PEMBAHASAN

Umum

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil survey yang sudah dilakukan. Survey yang dilakukan oleh penulis sendiri baik sebagai kontrol data yang sudah ada maupun untuk mengambil data yang belum tersedia. Data yang sudah di dapat

atau sudah dimasukkan ketabel formulir yang sudah di sediakan.

Adapun data-data yang diperlukan dalam studi evaluasi simpang empat bersinyal pada Jl. Adhiyaksa – Jl. Cemara Kota Banjarmasin adalah:

1. Kondisi Geometrik
2. Data jumlah penduduk
3. Waktu sinyal
4. Kondisi lalu lintas

Dan peralatan yang digunakan dalam pengambilan data, terdiri dari:

5. Meteran
6. Stopwatch
7. Form/Blanko isian
8. Counter hand (pencatat kendaraan manual yang di operasikan dengan tangan)

Data Lokasi

A. Kode pendekat

Untuk kode pendekatan di pakai notasi sebagai berikut:

- Jalan Adhiyaksa 2, Kode Pendekat B (Barat)
- Jalan Cemara 2, Kode Pendekat U (Utara)
- Jalan Adhiyaksa 1, Kode Pendekat T (Timur)
- Jalan Cemara 1, Kode Pendekat S (Selatan)

B. Data-data Geometrik

Pada simpang empat bersinyal Jalan Adhiyaksa – Jalan Cemara Kota Banjarmasin mempunyai empat lengan persimpangan. Lebar setiap pendekatan diukur adalah bagian lebar jalan (W_A), tempat masuk (W_{masuk}), dan keluar (W_{keluar}) dengan ketelitian 0,10 m terdekat. Pengukuran menggunakan meteran (50 m). Tabel 4.1 Lebar pendekat

Kode Pendekatan	W_A (m)	W_{masuk} (m)	W_{keluar} (m)
U (Cemara 2)	2,25	2,25	2,25
S (Cemara 1)	2,25	2,25	2,25
T (Adhiyaksa 1)	4,5	4,5	4,5
B (Adhiyaksa 2)	4,5	4,5	4,5

Tabel 4.2 Tipe Lingkungan Jalan Lokasi Studi

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan
U	COM
T	COM
S	COM
B	COM

Tabel 4.3 Tingkat hambatan samping lokasi penelitian

Kode Pendekat	Tingkat Hambatan Samping
U	RENDAH
T	TINGGI
S	RENDAH
B	RENDAH

Data jumlah penduduk kecamatan Banjarmasin Utara di dapat dari Biro Pusat Statistik (BPS) kalimantan selatan tahun 2012, yaitu sebesar 625.481 jiwa

C. Waktu sinyal

Pada simpang empat bersinyal Jalan Adhiyaksa – Jalan Cemara Kota Banjarmasin kondisi *existing* mempunyai operasi lampu lalu lintas dengan 4 Fase dengan gambaran sebagai berikut.

Merah :

Fase I (U) = 84 detik
 Fase II (T) = 87 detik
 Fase III (S) = 84 detik
 Fase IV (B) = 83 detik

Kuning :

Fase I (U) = 4 detik
 Fase II (T) = 3 detik
 Fase III (S) = 4 detik
 Fase IV (B) = 3 detik

Hijau :

Fase I (U) = 19 detik
 Fase II (T) = 18 detik
 Fase III (S) = 19 detik
 Fase IV (B) = 18 detik

A. Kondisi arus lalu lintas

Berdasarkan data arus lalu lintas pada simpang empat bersinyal Jalan Adhiyaksa Kota Banjarmasin, arus lalu lintas yang terbesar terjadi pada jam-jam puncak. Sehingga dalam penelitian ini, penulis mengambil data arus lalu

lintas pada persimpangan ini dilakukan pada jam-jam puncak disetiap pendekat, adalah:

Jam puncak pagi : 07.00 – 09.00

Jam Puncak siang : 10.00 – 12.00

Jam puncak sore : 16.00 – 18.00

Tabel 4.4 Arus Lalu lintas maksimum hari jumat

No	Waktu	Arus lalu lintas Kend/jam			
		U	T	S	B
1	07.00 – 08.00	294	1243	579	895
2	08.00 – 09.00	356	1321	829	1231
3	10.00 – 11.00	402	1456	836	1195
4	11.00 – 12.00	581	1824	853	1594
5	16.00 – 17.00	391	1364	816	1188

Tabel 4.5 Arus Lalu lintas jam puncak

Pendekat	Gerakan	Arus lalu lintas per jam puncak	
		Kend/jam	Smp/jam (terlindung)
U	LT/LTOR	261	114
	ST	197	79
	RT	123	64
	Total	581	257
S	LT/LTOR	38	17
	ST	237	95
	RT	578	211
	Total	853	323
T	LT/LTOR	259	84
	ST	1423	398
	RT	142	43
	Total	1824	525
B	LT/LTOR	161	42
	ST	1367	434
	RT	66	20
	Total	1594	497

Perhitungan Kondisi Arus Lalu lintas

Arus lalu lintas terlindung dan terlawan berdasarkan hasil survey di lapangan di dapat sebagai berikut:

Pendekat U

- LT/LTOR

Terlindung = $(70 \times 1,0) + (5 \times 1,3) + (186 \times 0,2) = 114$ smp/jam

Terlawan = $(70 \times 1,0) + (5 \times 1,3) + (186 \times 0,4) = 151$ smp/jam

- Arus Lurus (ST)

Terlindung = $(48 \times 1,0) + (1 \times 1,3) + (148 \times 0,2) = 79$ smp/jam

Terlawan = $(48 \times 1,0) + (1 \times 1,3) + (148 \times 0,4) = 109$ smp/jam

- Arus Belok Kanan (RT)

Terlindung = $(45 \times 1,0) + (3 \times 1,3) + (75 \times 0,2) = 64$ smp/jam

Terlawan = $(45 \times 1,0) + (3 \times 1,3) + (75 \times 0,4) = 79$ smp/jam

- Rasio kendaraan belok kiri (P_{LT})

$$P_{LT} = \frac{LT}{\text{Total}(\frac{Smp}{jam})} = \frac{114}{257} = 0,433$$

- Rasio kendaraan belok kanan (P_{RT})

$$P_{RT} = \frac{RT}{\text{Total}(\frac{Smp}{jam})} = \frac{64}{257} = 0,249$$

Penentuan Fase dan waktu sinyal

Kondisi lapangan untuk pendekat timur, tipe lingkungan jalan komersial (COM), tingkat hambatan samping sedang, tidak boleh belok kiri langsung, lebar efektif (W_e), menggunakan sinyal 4 fase.

Arus jenuh Dasar (S_o)

$S_o = 600 \times 2,25$ (smp/jam)

$= 600 \times 2,25$

$= 1350$ smp/jam

Faktor Penyesuaian (F_{cs})

Faktor penyesuaian ukuran kota 0,94.

Faktor Penyesuaian Kendaraan Parkir (F_p)

Letak kendaraan parkir pada setiap pendekat tidak berpengaruh, jadi $F_p = 1,0$

Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

$$F_{RT} = 1,0 + 0,249 \times 0,26$$

$$= 1,065$$

Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

$$F_{LT} = 1,0 - 0,443 \times 0,16 = 0,929$$

Arus Jenuh Yang Disesuaikan (S)

dengan rumus sebagai berikut:

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_p \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$$S = 1350 \times 0,94 \times 0,93 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,065 \times 0,929 = 1168 \text{ smp/jam}$$

Rasio arus (F_R)

$$F_R = \frac{Q}{S}$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas terlindung
S = Arus jenuh yang disesuaikan

$$F_R = \frac{143}{1168}$$

$$= 0,122$$

Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dari nilai rasio arus seluruh pendekat

$$IFR = \sum(FR_{crit})$$

$$IFR = 0,122 + 0,219 + 0,188 + 0,189 = 0,718$$

Rasio Fase (P_R)

Rasio Fase (P_R) untuk masing-masing fase dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_R = \frac{FR_{crit}}{IFR}$$

$$P_R = \frac{0,122}{0,718} = 0,170$$

Dimana:

IFR = Arus simpang

Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cus)

Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cus) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Cus = \frac{(1,5 \times LT_1 + 5)}{1 - \sum FR_{crit}}$$

Dimana:

LT₁ = waktu hilang total

LT₁ = merah semua total + waktu kuning

$$LT_1 = 3,25 + 14$$

$$= 17,25 \text{ detik}$$

Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cus) untuk 4 fase

$$Cus = \frac{(1,5 \times 14 + 5)}{1 - 0,718} = 92,19 \text{ detik}$$

Waktu hijau (g)

Waktu hijau (g) di dapat berdasarkan hasil survey dilapangan yaitu:

G₁ = 19 detik, g₂ = 18 detik, g₃ = 19 detik, g₄ = 18 detik

Waktu siklus yang disesuaikan

$$C = \sum g + LT_1$$

$$C = 74 + 14 = 88 \text{ detik}$$

Kapasitas

Kapasitas pendekat pada simpang (C)

Kapasitas pendekat pada simpang (C) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

$$C = 1168 \times \frac{19}{88} = 253 \text{ smp/jam}$$

Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$DS = \frac{143}{253} = 0,564$$

Hasil Pembahasan

Kendaraan Singkat			
Pendekatan	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	143	253	0,564
S	250	253	0,988
T	441	441	0,999
B	432	432	0,999
Kendaraan Panjang (Alternatif 1)			
Pendekatan	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	143	143	0,999
S	250	250	0,999
T	441	441	0,999
B	432	432	0,999
Kendaraan Panjang (Alternatif 2)			
Pendekatan	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	74	74	0,999
U-RT	54	54	0,999
S	80	80	0,999
S-RT	211	211	0,999
T	441	441	0,999
T-RT	43	43	0,999
B	432	432	0,999
B-RT	33	33	0,999
Kendaraan Panjang (Alternatif 3)			
Pendekatan	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	143	253	0,564
S	250	250	0,999
T	441	441	0,999
B	432	432	0,999
Kendaraan Panjang (Alternatif 3) Kapasitas 2 Jalur			
Pendekatan	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	143	253	0,564
S	250	250	0,999
T	441	441	0,999
B	432	432	0,999

KESIMPULAN

1. Tingkat derajat kejenuhan (DS) kondisi saat ini (*Existing*) dengan 4 *fase* dapat di kategorikan derajat kejenuhan tinggi, dimana untuk Pendekat U, DS = 0,564. Pendekat S, DS = 1,011. Pendekat T, DS = 0,917, dan Pendekat B, DS = 0,924
2. Tingkat derajat kejenuhan (DS) dan waktu siklus sinyal untuk kondisi setting dengan merubah pola *fase* dari beberapa alternatif sebagai berikut:
 - a) Alternatif 1
Derajat kejenuhan mengalami perubahan (menurun) dari kondisi awal, dimana untuk Pendekat U, DS = 0,865. Pendekat S, DS = 0,872. Pendekat T, DS = 0,832, dan Pendekat B, DS = 0,916. Waktu siklus sinyal 64 detik.
 - b) Alternatif 2
Derajat kejenuhan mengalami perubahan (meningkat) dari kondisi awal, dimana untuk Pendekat U, DS = 0,812. Pendekat S, DS = 0,949. Pendekat T, DS = 0,948, dan Pendekat B, DS = 1,023. Waktu siklus sinyal 59 detik.
 - c) Alternatif 3
Derajat kejenuhan mengalami perubahan (menurun) dari kondisi awal, dimana untuk Pendekat U, DS = 0,623. Pendekat S, DS = 0,798. Pendekat T, DS = 0,766, dan Pendekat B, DS = 0,785. Waktu siklus sinyal 56 detik.
 - d) Alternatif 3 Rencana
Derajat kejenuhan mengalami perubahan (meningkat) dari kondisi awal, dimana untuk Pendekat U, DS = 0,646. Pendekat S, DS = 0,827. Pendekat T, DS = 0,820, dan Pendekat B, DS = 0,842. Waktu siklus sinyal 60 detik.
Dari hasil evaluasi antara data lapangan (kondisi *existing*) dengan desain baru (kondisi *setting*) dari beberapa alternatif, maka di dapatkan bahwa derajat kejenuhan lebih kecil dengan menggunakan pengaturan arus lalu

lintas 3 Fase (dari hasil desain alternatif 3).

SARAN

1. Perlu penelitian yang lebih lanjut dengan memperhatikan kombinasi *fase* atau manajemen arus.
2. Untuk perencanaan lampu lalu lintas (*Traffic Light*) untuk beberapa tahun kedepan hendaknya memperhatikan data pertumbuhan lalu lintas pertahunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alik Ansyori Alamsyah. 2008. "*Rekayasa Lalu Lintas*". Penerbit UMM Press, Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Kota Banjarmasin Dalam Angka*. BPS Kota Banjarmasin. Banjarmasin.
- Direktorat Bina Jalan Kota. Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- GR. Wells. 1993. "*Rekayasa Lalu Lintas*". Penerjemah Suarjoko Warpani, Penerbit Bharata, Jakarta.
- Hobbs. F. D. 1979. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta.
- Jotin. C. Khisty dan B. Kent Lall. 2003. "*Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*". Penerbit Erlangga. Jakarta.