

**PERENCANAAN ULANG PENGATURAN FASE ALAT PENGATUR LALU LINTAS PADA
PERSIMPANGAN BERSINYAL DI PERSIMPANGAN JL. JEND. SUDIRMAN – KIS
MANGUN SARKORO**

RITA NASMIRAYANTI, MT

thaten94@gmail.com

Abstrak: Sebuah perencanaan jalan yang baik tidak terlepas dari perencanaan persimpangan yang didukung dengan baik juga, karena tak jarang terlihat terjadinya konflik dipersimpangan. Mengatasi konflik yang terjadi pada persimpangan menjadi hal yang wajib bagi seorang engineer dalam desain sebuah persimpangan. Pengaturan pada persimpangan pun harus dipertimbangkan secara efisien. Adalah menjadi hal yang memerlukan perhatian menarik untuk diteliti persimpangan pada ruas jalan Jl. Jend. Sudirman – Jl. Rasuna Said dan Jl. KIS Mangun Sarkoro – Jl. Ujung Gurun. Menurut pengamatan awal peneliti diperlukan rekayasa terhadap persimpangan tersebut terutama dalam hal pengaturan perencanaan ulang fase lampu lalu lintas jalan pada persimpangan tersebut. Melihat kondisi existing yang ada pada saat ini, seringkali terlihat terjadinya kemacetan dan tundaan yang panjang pada ruas jalan tersebut. Ditambah lagi dengan terlihatnya terjadi konflik dipersimpangan tersebut, menjadikan hal yang sangat dirasa perlu untuk diteliti dan diharapkan dari evaluasi yang ada dapat melahirkan suatu rekomendasi baru terhadap perbaikan kinerja di persimpangan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan dan pengambilan data secara langsung pada lokasi persimpangan lalu melakukan perhitungan dan analisa terhadap data lapangan tersebut. Data lapangan ini menjadi acuan mendasar dalam rekayasa ulang terhadap kinerja persimpangan yang ada. Pada kondisi setelah perencanaan ulang dengan pengaturan sinyal 4 fase dengan B_{KJT} pada pendekatan Timur (Jl. Kis Mangunsarkoro). Dari nilai-nilai dengan melakukan perubahan fase sinyal menjadi 4 fase maka tiap simpang mengalami penurunan derajat kejenuhan tetapi masih $> 0,75$. Maka dilakukan kembali perencanaan ulang persimpangan yang layak digunakan kembali. Yaitu dengan menggeser marka jalan yang ada sehingga L_M semakin lebar dan menekan angka derajat kejenuhan menjadi lebih kecil.

Kata Kunci : Konflik, Persimpangan, Fase, Tundaan

PENDAHULUAN

Dunia transportasi dapat diibaratkan seperti sebuah rumah besar dengan beberapa tingkat, banyak kamar dan sejumlah jalur penghubung. Adalah menjadi hal yang sangat menarik bagi penulis untuk melakukan penelitian terhadap salah satu tingkatan rumah besar tersebut. Penelitian yang Penulis maksud adalah melakukan rekayasa lalu lintas terhadap salah satu persimpangan yang ada di Kota Padang. Penelitian ini menjadi hal yang menarik bagi penulis, karena dari pengamatan awal penulis melihat perlunya rekayasa ulang terhadap persimpangan tersebut disebabkan seringkali terlihat terjadi konflik di persimpangan akibat pengaturan fase lalu lintas yang menurut penulis perlu dilakukan kajian dan rekayasa ulang.

Berdasarkan latar belakang pemikiran tersebut maka peneliti merasa tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “Perencanaan Ulang Pengaturan Fase Alat Pengatur Lalu Lintas Pada Persimpangan

Bersinyal Di Persimpangan Jl. Jendral Sudirman – Jl. KIS Mangun Sarkoro “

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk dapat mengetahui kapasitas jalan pada persimpangan yang menjadi objek penelitian penulis.
2. Dengan mengetahui kapasitas jalan, Penulis dapat melakukan rekayasa lalu lintas pada persimpangan tersebut terutama pada pengaturan persimpangan yang menyangkut perencanaan alat pengatur lampu lalu lintas.

Batasan Masalah

Untuk tidak melebarnya pembahasan dalam penelitian ini, maka Penulis membatasi bahwa penelitian akan dilakukan pada satu objek persimpangan yang ada di Kota Padang yaitu Persimpangan di Jl. Jendral Sudirman –

Jl. H.Rasuna Said dan Jl.KIS Mangun Sarokoro – JL.Ujung Gurun.

TINJAUAN PUSTAKA

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (AASHTO,2001).

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Oleh karena itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah - daerah perkotaan.

Masalah utama yang saling kait mengkait pada persimpangan adalah :

- Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
- Desain geometrik dan kebebasan pandang
- Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan
- Parkir, akses dan pembangunan umum
- Pejalan kaki
- Jarak antar simpang

Jenis – Jenis Persimpangan

Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu : (1) persimpangan sebidang, (2) pembagian jalur jalan tana ram, dan (3) interchange (simpang-susun).

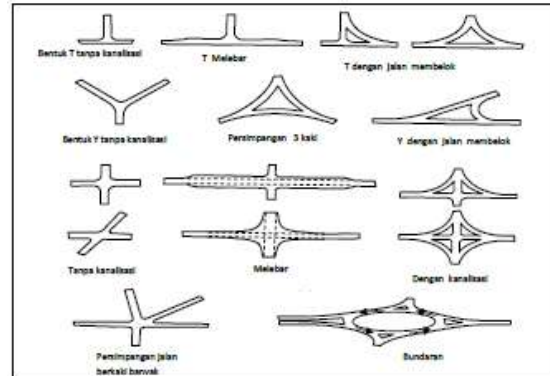
Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat belawan dengan lalu lintas lainnya.

Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian :

- Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari

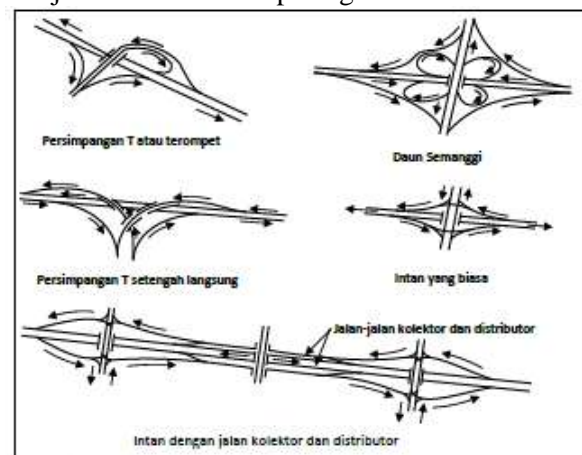
setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.

- Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.



Gambar 1. Berbagai Jenis Persimpangan Jalan Sebidang

Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada gambar berikut.



Sumber : Morlok E.K (1991)

Gambar 2. Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan

Pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan juga membentuk suatu manuver yang menyebabkan sering terjadi konflik dan tabrakan kendaraan. Pada dasarnya manuver dari kendaraan dapat dibagi atas 4 jenis, yaitu:

- Berpencar (*diverging*)



2. Bergabung (merging)



3. Bersilangan (weaving)



4. Berpotongan (crossing)



Lampu Lalu Lintas

Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM 62 Tahun 2003 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, "lampu lalu lintas merupakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yaitu perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan". Sedangkan menurut Oglesby, (1993: 391) "lampu lalu lintas atau *traffic signal* adalah semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali *flasher* (lampu kedip), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki". Prinsip dasar pemasangan APILL adalah :

- Tujuan pemasangan APILL pada persimpangan adalah untuk mengatur arus lalu lintas
- Persimpangan dengan APILL merupakan peningkatan dari persimpangan biasa (tanpa APILL) dengan berlakunya suatu aturan prioritas tertentu, yaitu mendahulukan lalu lintas dari arah lain.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan yang saling berpotongan (konflik-konflik utama). Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas

membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik-konflik kedua).

Menurut Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 273/HK.105/DR JD/96 tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas Di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, criteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas adalah :

- Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam sehari
- Bila waktu menunggu/hambatan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik
- Persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari
- Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan
- Atau merupakan kombinasi dari sebab-sebab di atas
- Atau pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu system pengendali lalu lintas (*Area Traffic Control/ATC*), sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

Lampu lalu lintas mempunyai peranan penting dalam manajemen lalu lintas. Fungsi lampu lalu lintas antara lain:

- Meningkatkan keselamatan lalu lintas
- Pemberian fasilitas pada penyeberang pejalan kaki
- Peningkatan kapasitas simpang antara dua jalan utama
- Pengaturan distribusi dari kapasitas berbagai arah lalu lintas atau kategori arus lalu lintas (kendaraan umum, dll)

Lampu lalu lintas yang tak menentu dirancang dengan buruk dioperasikan seadanya, dan tidak dipelihara dengan baik akan mengakibatkan :

- Meningkatnya frekuensi kecelakaan
- Penundaan yang terlalu lama
- Pelanggaran lampu lalu lintas

- d. Perjalanan memutar melalui rute alternatif

Pengaturan waktu pada persimpangan dengan lampu lalu lintas yang utama adalah periode intergreen antarfasa, waktu siklus dan waktu hijau masing-masing fase. Prinsip dasar untuk pengaturan waktu adalah sebagai berikut:

- a. Tidak terdapat arus lalu lintas menunggu pada lampu merah jika dapat melewati persimpangan tanpa menunggu arus lalu lintas lainnya.
- b. Pelepasan arus lalu lintas pada selama waktu hijau dilakukan seefektif mungkin dalam upaya menghasilkan tundaan yang sekecil-kecilnya yang mungkin untuk arus lalu lintas yang terkena lampu merah.

- a. Jenis-jenis Alat Pemberi Isyarat atau lampu lalu lintas

Alat pemberi isyarat atau lampu lalu lintas terdiri dari:

- a) Lampu 3 (tiga) warna terdiri dari warna merah, kuning, dan hijau.
- b) Lampu 2 (dua) warna terdiri dari warna merah dan hijau.
- c) Lampu 1 (satu) warna terdiri dari warna kuning.

- b. Fungsi Alat Pemberi Isyarat atau Lampu Lalu Lintas

Alat pemberi isyarat atau lampu lalu lintas berfungsi :

- a) Lampu 3 (tiga) warna untuk mengatur kendaraan.
- b) Lampu 2 (dua) warna untuk mengatur kendaraan dan pejalan kaki.
- c) Lampu 1 (satu) warna untuk memberikan peringatan bahaya kepada pejalan kaki.

Lampu tiga warna menyala secara bergantian dan tidak berkedip dengan urutan sebagai berikut :

- a. Lampu warna hijau menyala setelah lampu warna merah padam, mengisyaratkan kendaraan harus berjalan.
- b. Lampu warna kuning menyala setelah lampu warna hijau padam, mengisyaratkan kendaraan yang belum sampai pada batas berhenti atau sebelum alat pemberi isyarat lalu lintas, bersiap untuk berhenti dan bagi kendaraan yang sudah sedemikian

dekat dengan batas berhenti sehingga tidak dapat berhenti lagi dengan aman dapat berjalan.

- c. Lampu warna merah menyala setelah lampu kuning padam, mengisyaratkan kendaraan harus berhenti sebelum batas berhenti dan apabila jalur lalu lintas tidak dilengkapi dengan batas berhenti, kendaraan harus berhenti sebelum alat pemberi isyarat lalu lintas.

Lampu dua warna menyala secara bergantian, yang berfungsi:

- Mengatur lalu lintas pada tempat penyeberangan pejalan kaki.
- Mengatur lalu lintas kendaraan pada jalan tol atau tempat-tempat tertentu lainnya.

Lampu satu warna terdiri dari satu lampu yang menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian. Lampu satu warna yang berwarna kuning dipasang pada jalur lalu lintas, mengisyaratkan pengemudi harus berhati-hati.

- c. Bentuk dan Ukuran Alat Pemberi Isyarat atau Lampu Lalu Lintas

Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM 62 Tahun 2003 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas "alat pemberi isyarat lalu lintas atau lampu lalu lintas berbentuk bulat dengan garis tengah antara 20 cm sampai dengan 30 cm. Daya lampu antara 60 watt sampai dengan 100 watt".

- d. Penempatan Alat Pemberi Isyarat atau Lampu Lalu Lintas

Menurut Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM 62 Tahun 2003 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas pasal 23 dan 24, bahwa penempatan alat pemberi isyarat lalu lintas harus memenuhi kriteria :

- a) Alat pemberi isyarat lalu lintas pada persimpangan, ditempatkan pada sisi kiri jalur lalu lintas menghadap arah lalu lintas dan dapat diulangi pada sisi kanan atau di atas jalur lalu lintas.
- b) Alat pemberi isyarat lalu lintas pada persilangan sebidang dengan jalan kereta api, ditempatkan pada

- sisi kiri jalur lalu lintas menghadap arah lalu lintas dan dapat diulangi pada sisi kanan jalur lalu lintas.
- c) Alat pemberi isyarat lalu lintas pada tempat penyeberangan pejalan kaki, ditempatkan pada sisi kiri dan/atau kanan jalur lalu lintas menghadap ke arah pejalan kaki yang dilengkapi dengan tombol permintaan untuk menyeberang.
 - d) Penempatan alat pemberi isyarat lalu lintas dilakukan sedemikian rupa, sehingga mudah dilihat dengan jelas oleh pengemudi, pejalan kaki dan tidak merintangai lalu lintas kendaraan.
 - e) Alat pemberi isyarat lalu lintas yang ditempatkan pada persimpangan di sisi jalur lalu lintas, tinggi lampu bagian yang paling bawah sekurang-kurangnya 3,00 meter dari permukaan jalan.
 - f) Apabila alat pemberi isyarat lalu lintas ditempatkan di atas permukaan jalan, tinggi lampu bagian paling bawah sekurang-kurangnya 5,50 meter dari permukaan jalan.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), penempatan tiang sinyal dilakukan sedemikian rupa sehingga setiap gerakan lalu lintas pada simpang mempunyai dua tiang sinyal:

- a) Sebuah sinyal utama ditempatkan dekat garis stop pada sisi kiri pendekat
- b) Sebuah sinyal kedua ditempatkan pada sisi kanan pendekat

Beberapa istilah yang digunakan dalam operasional lampu persimpangan bersinyal (Liliani, 2002) :

- a) Siklus, urutan lengkap suatu lampu lalu lintas
- b) Fase (*phase*), adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan secara bersamaan.
- c) Waktu Hijau Efektif, adalah periode waktu hijau yang dimanfaatkan pergerakan pada fase yang bersangkutan.
- d) Waktu Antar Hijau, waktu antara lampu hijau untuk satu fase dengan awal lampu hijau untuk fase lainnya.

- e) Rasio Hijau, perbandingan antara waktu hijau efektif dan panjang siklus.
- f) Merah Efektif, waktu selama suatu pergerakan atau sekelompok pergerakan secara efektif tidak diijinkan bergerak, dihitung sebagai panjang siklus dikurangi waktu hijau efektif.
- g) *Lost Time*, waktu hilang dalam suatu fase karena keterlambatan start kendaraan dan berakhirnya tingkat pelepasan kendaraan yang terjadi selama waktu kuning.

Prosedur Perhitungan Simpang Bersinyal

Banyak persoalan lain yang berhubungan dengan Ahli Teknik Lalu-lintas dan Teknik Jalan Raya dapat diselesaikan dengan cara “coba-coba” yaitu menggunakan sejumlah kumpulan data yang berbeda. Karena tugas ini memerlukan banyak waktu, dan juga tidak selalu menghasilkan penyelesaian terbaik, maka bagian panduan rekayasa lalu-lintas telah dibuat pada setiap bagian.

Pedoman ini harus dipelajari lebih dulu sebelum menggunakan metode perhitungan rinci untuk setiap tipe fasilitas lalu-lintas, karena berisi saran yang dapat membantu pengguna MKJI untuk memilih rencana sementara sebelum memulai analisa terinci. Panduan tersebut meliputi :

- a) Ambang arus lalu-lintas untuk menentukan tipe dan rencana ruas jalan dan simpang yang paling ekonomis berdasarkan analisa, pemakai jalan dan biaya pembuatan jalan, sepanjang umur fasilitas (analisa biaya siklus hidup).
- b) Perilaku lalu-lintas dari berbagai tipe simpang dan jalan dengan rentang kondisi yang luas.
- c) Dampak perubahan rencana geometrik dan bentuk pengaturan lalu-lintas pada keselamatan lalu-lintas dan polusi kendaraan.
- d) Saran mengenai rencana geometrik terinci dan peralatan pengaturan lalu-lintas yang mempengaruhi kapasitas dan keselamatan lalu-lintas.

Simpang-simpang bersinyal yang merupakan bagian dari kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktuasi kendaraan terisolir, biasanya memerlukan metoda dan

perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Walau demikian masukan untuk waktu sinyal dari suatu simpang yang berdiri sendiri dapat diperoleh dengan menggunakan program bantuan KAJI.

Proses perhitungan Simpang Bersinyal ini digunakan untuk menentukan waktu sinyal, kapasitas dan perilaku lalu-lintas (tundaan, panjang antrian dan resiko kendaraan terhenti) pada simpang bersinyal di daerah perkotaan dan semi perkotaan.

Kondisi Arus Lalu Lintas

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu-lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri QLT, lurus QST dan belok kanan QRT) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung, dan terlawan.

Tabel 2.3 Koefisien Sumbu Kendaraan

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1	1
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

$$P_{LT} = \frac{LT \left(\frac{smp}{jam} \right)}{Total \left(\frac{smp}{jam} \right)}$$

.....(2.1)

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

.....(2.2)

(bernilai sama untuk pendekat terlawan dan terlindung)

Keterangan : LT = Arus belok kiri
RT = Arus Belok kanan

Penggunaan Sinyal

1. Fase Sinyal

- a. Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Waktu antar hijau adalah periode setelah hijau sampai akan hijau lagi pada satu pendekat. Waktu antar hijau dihasilkan dari perhitungan waktu merah semua.

Dimana :

LEV, LAV= jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

IE= Panjang Kendaraan yang berangkat (m)

VEV, VAV= Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau.

Nilai-nilai yang dipilih untuk VEV, VAV dan IEV tergantung dari komposisi lalulintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Nilai-nilai sementara berikut dapat dipilih dengan ketiadaan aturan di Indonesia akan hal ini.

Kecepatan kendaraan yang datang VAV : 10m/det (kend. bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat VEV:- 10m/det (kend. bermotor)

a. $LTI = \sum (MERAH\ SEMUA + KUNING) i = Igi$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu-lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik.

Waktu siklus sebelum penyesuaian :

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

.....(2.3)

dimana:

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang (FRCRIT)

- b. Perhitungan Waktu Hijau

$$gi = (Cua - LTI) \times Pri$$

.....(2.4)

dimana:

gi = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

Pri = Rasio fase FRCRIT / Σ (FRCRIT)

c. Waktu siklus yang disesuaikan

$$C = \sum g + LTI$$

.....(2.5)

d. Kapasitas

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

.....(2.6)

e. Hitung Derajat Kejenuhan

$$DS = Q / C$$

.....(2.7)

f. Panjang Antrian
Menghitung jumlah antrian smp (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk DS > 0,5:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}}]$$

.....(2.8)

Untuk DS < 0.5 atau DS = 0.5 ; NQ1 = 0
dimana :

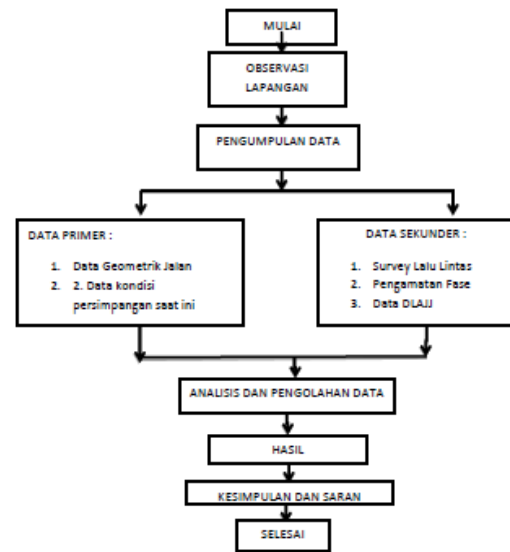
NQ1 : Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS : Derajat kejenuhan

GR : Rasio hijau

C : Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau (SxGR)

METODOLOGI



ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh data arus puncak kendaraan yang berada dipersimpangan Kis Mangunsarkoro - Jl. Ujung Gurun- Jl.Jenderal Soedirman - Jl. Rasuna Said yaitu terjadi pada hari senin tanggal 10 April 2018 pada jam 07.00-09.00 WIB (jam puncak pagi). untuk secara detailnya dapa dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Data Arus Puncak

Ko de	Arah	Kend Ringan (KR)		Kend Berat (KB)		Sepeda Motor		Kend Bermotor Total (Qsum)		Kend Tak Bermotor (KT M)
		Terlin dsng	Terla wru	Terlin dsng	Terla wru	Terlin dsng	Terla wru	Terlin dsng	Terla wru	
		Kend/ jam	Kend/ jam	Kend/ jam	Kend/ jam	Kend/ jam	Kend/ jam	Kend/ jam	Kend/ jam	
U	BKI/BKJit	158	158	0	0	40	80	198	238	0
	LRS	855	855	13	13	252	505	1120	1373	0
	Bka	185	185	0	0	38	76	263	261	0
	Total	1198	1198	13	13	331	661	1542	1872	0
S	BKI/BKJit	104	104	0	0	27	53	131	157	0
	LRS	692	692	8	8	146	291	845	991	0
	Bka	111	111	0	0	19	38	130	149	0
	Total	907	907	8	8	191	382	1106	1297	0
T	BKI/BKJit	267	267	0	0	85	170	352	437	0
	LRS	83	83	7	7	36	72	126	162	0

Sumber : Data Survey

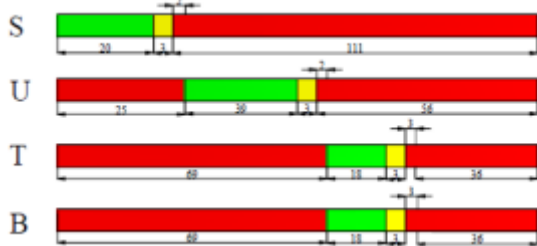
Waktu Siklus dan Waktu Hijau Kondisi Eksisting

Berdasarkan Pengamatan langsung di lapangan diperoleh Waktu siklus kondisi eksisting (c) pada persimpangan Kis Mangunsarkoro - Jl. Ujung Gurun - Jl.Jenderal Soedirman - Jl. Rasuna Said adalah 93 detik

dan waktu hijau seperti pada Tabel 4.3 dibawah ini :

Kode Pendekat	Waktu Hilang	Waktu Siklus	Waktu Hijau (H _H)
U	16	93	39
S			20
T			18
B			18
Total Waktu Hijau (ΣH)			77

Sumber : Data Survey



Gambar 3. Diagram Lampu Lalu Lintas Kondisi Eksisting

Arus Jenuh Dasar

Setelah menghitung nilai arus jenuh dasar (S₀) maka akan memperoleh nilai kapasitas pada setiap lengan persimpangan. Berdasarkan Rumus maka arus jenuh dapat dihitung. Besarnya arus jenuh dasar pada setiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Hasil Perhitungan Arus Jenuh

Kode Pendekat	Lebar efektif (L _e)	Arus Jenuh Dasar (S ₀) (Smp/jam)
U	3.5	2100
S	5	3000
T	2.6	1560
B	2.6	1560

Sumber : Data Survey

Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas pendekat (C) diperoleh antara perkalian arus jenuh disesuaikan (S) dengan rasio hijau dibagi waktu siklus, secara rinci dapat dilihat pada rumus (2.6) dan derajat Kejenuhan diperoleh dari Arus lalu lintas dibagi dengan Kapasitas rumus (2.23). Untuk rincinya dapat dilihat pada Tabel 4.dibawah ini :

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat Kejenuhan (D _j)
U	1343	857	1.5664
S	975	622	1.5664

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat Kejenuhan (D _j)
T	439	280	1.5664
B	335	282	1.1864

Kapasitas merupakan arus lalu lintas maksimm yang dapat dilalu oleh tiap-tiap pendekat yang dapat dipertahankan. Perbandingan antara arus dengan kapasitas dari suatu pendekat menunjukkan derajat kejenuhan (D_j) dari pendekat yang ditinjau. Derajat Kejenuhan yang lebih tinggi dari 0.75 menunjukkan bahwa simpang tersebut sudah lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian yang panjang pada lokasi lalu lintas puncak. Dari table diatas terlihat bahwa derajat Kejenuhan pada setiap pendekat persimpangan adalah > 0.75. ini menunjukkan bahwa persimpangan Kis Mangunsarkoro – Ujung Gurun – Jendral Sudirman – Rasuna Said sudah lewat jenuh.

Tundaan (Delay)

Tundaan rata-rata tiap pendekat (T) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata yang dihitung menggunakan rumu (2.11), tundaan yang terpilih pada setiap kendaraan dapat diakibatkan oleh tundaan lalu lintas rata-rata (TL) yang dihitung menggunakan rumus (2.12). Hasil perhitungan tundaan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Tundaan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (skr/jam)	Tundaan Rata-Rata (T _L) det/skr	Tundaan Geometri rata-rata (T ₀) det/skr	Tundaan rata-rata T=TL+T ₀ det/skr	Tundaan Total T x Q (lekr det)
U	1343	851.87	21.72	873.590	1179281
S	975	847.13	20.20	867.333	845650
T	439	865.49	20.48	885.961	388946
B	335	851.69	25.35	877.041	293809
BKJTI	951			6.0	5706
Total	4043			6.0	2707341

Sumber : Data Survey

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi

tanpa simpang. Tundaan simpang rata-rata pada Persimpangan Kis Mangunsarkoro – ujung Gurun – Jendral Suedirman – Rasuna Said diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} T_{total} &= \sum(T \times Q) / \sum Q \\ &= 2707341/4043 \\ &= 669.6 \text{ ekr.det} \end{aligned}$$

$$\text{Pendekat Barat Dj} = 1.1864 \text{ skr/jam}$$

Dan terjadinya juga konflik di tengah-tengah persimpangan dari Jl. Kis Mangunsarkoro – Jl Ujung gurun karena fase hijau bersamaan dinyalakan sehingga terjadi tundaan di tengah-tengah persimpangan dan juga mengakibatkan kecelakaan lalu lintas.

Oleh sebab itu perlu dilakukan beberapa pengaturan ulang Persimpangan antara lain :

1. Perubahan fase sinyal menurut analisa
2. Pemberlakuan belok kiri berhenti (BK_i)
3. Perubahan fase sinyal menurut PKJI 2014

Perubahan Fase Sinyal

Perubahan Fase sinyal dapat dilakukan dengan 2 pilihan sebagai berikut :

1. Perubahan fase sinyal dilakukan dengan cara menjalankan semua arus kendaraan tiap-tiap pendekat apabila mengalami fase hijau. Dan belok kiri langsung diterapkan pada alternatif pertama ini.
 - 1) Fase 1
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat Selatan dan belok kiri langsung diterapkan.
 - 2) Fase 2
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat utara dan belok kiri langsung diterapkan.
 - 3) Fase 3
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat Timur dan belok kiri langsung diterapkan.
 - 4) Fase 4

Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat Timur dan belok kiri langsung diterapkan.

Tabel 4.12 Perubahan Fase Sinyal

Kode	Arah	Waktu siklus (c)	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	D _j (skr/jam)
U	BK _i /BK _j it	130	1343	1136	1.182
	LRS				
	Bka				
	Total				
S	BK _i /BK _j it		975	825	1.182
	LRS				
	Bka				
	Total				
T	BK _i /BK _j it		365	309	1.182
	LRS				
	Bka				
	Total				
B	BK _i /BK _j it	279	236	1.182	
	LRS				
	Bka				
	Total				

Sumber : Data Survey

Dengan dilakukan perubahan fase dari 3 fase sebelumnya menjadi 4 fase maka didapatkan derajat kejenuhan lebih kecil dibandingkan dengan kondisi eksisting sebelumnya. Akan tetapi nilai derajat kejenuhan yang didapat masih bernilai > 0.75.

2. Perubahan fase sinyal dilakukan dengan memberangkatkan semua kendaraan pada tiap pendekat yang mengalami fase hijau, tetapi belok kiri berhenti diterapkan pada alternatif kedua ini yang akan berlaku pada sebagian pendekat.
 - 1) Fase 1
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat Selatan dan belok kiri berhenti diterapkan.
 - 2) Fase 2
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat utara dan belok kiri berhenti diterapkan.
 - 3) Fase 3
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat

timu dan belok kiri berhenti tidak diterapkan

- 4) Fase 4
Arah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dari pendekat utara dan belok kiri berhenti

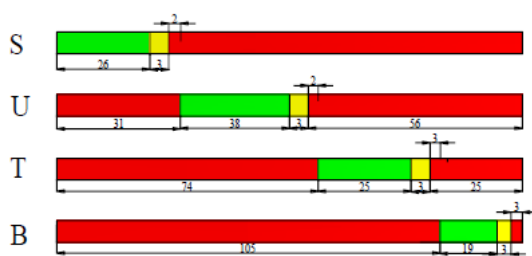
Setelah melakukan pelarangan belok kiri Jalan terus (BKJT) pada pendekat Utara, Selatan, dan Barat. Nilai derajat kejenuhan berkurang jika dibandingkan dengan kondisi menggunakan BKJT pada pendekat yang diberlakukan sebelumnya. Dan hampir mendekati batas izin derajat kejenuhan yaitu < 0.75 . Tetapi derajat kejenuhan masih besar ≥ 0.75 .

Perbandingan waktu siklus dan pembagian waktu hijau pada kondisi eksisting dengan kondisi setelah perubahan Fase sinyal dan Siklus tanpa BKJT Timur dapat dilihat pada Tabel 4.14 dibawah ini.

Tabel 4.14 Perbandingan Waktu Siklus dan Waktu Hijau Kondisi Eksisting dengan Kondisi setelah Perubahan Fase Sinyal dan Siklus Tanpa BKJT di Timur

Kode Pendekat	Waktu Siklus (c)		Waktu Hijau (H)	
	Eksisting	Perubahan	Eksisting	Perubahan
U	93	130	39	38
S			20	26
T			18	25
B			18	19
Total Waktu Hijau (ΣH)			77	109

Sumber : Data Survey



Gambar 3. Diagram Lampu Lalu Lintas Setelah Perubahan Siklus BKJT di Timur

SIMPULAN

- 1. Pada kondisi eksisting dengan pengaturan APILL menggunakan hanya 3 fase, dimana fase 1 dari pendekat Selatan, fase 2 dari pendekat Utara, dan fase 3 dan 4 bersamaan dijaankan. Di dapat nilai D_j (derajat kejenuhan) pada :

Pendekat Utara (Jl. Rasuna Said) = 1.566401
 Pendekat Selatan (Jl. Jendral Soedirman) = 1.566401
 Pendekat Timur (Jl. Kis Mangunsarkoro) = 1.566401
 Pendekat Barat (Jl. Ujung gurun) = 1.186412

Dari nilai-nilai diatas terlihat bahwa tiap simpang memiliki $D_j > 0,75$. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisis Traffic light dengan melalukan perencanaan ulang persimpangan terkait *traffic light* agar kondisi persimpangan layak untuk digunakan kembali.

- 2. Pada kondisi setelah perencanaan ulang dengan pengaturan sinyal 4 fase dengan B_{KJT} pada pendekat Timur (Jl. Kis Mangunsarkoro) maka didapat nilai D_j sebagai berikut :

Pendekat Utara (Jl. Rasuna Said) = 0.92247
 Pendekat Selatan (Jl. Jendral Soedirman) = 0.92247
 Pendekat Timur (Jl. Kis Mangunsarkoro) = 0.92247
 Pendekat Barat (Jl. Ujung gurun) = 0.92247

Dari nilai-nilai diatas dengan melakukan perubahan fase sinyal menjadi 4 fase maka tiap simpang mengalami penurunan derajat kejenuhan tetapi masih $> 0,75$. Maka dilakukan kembali perencanaan ulang persimpang yang layak digunakan kembali. Yaitu dengan menggeser marka jalan yang ada sehingga L_M semakin lebar dan menekan angka derajat kejenuhan menjadi lebih kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pimpinan dan akademika kampus UMSB, Universitas Bunga Hatta Padang dan semua pihak yang telah mendukung penuh terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Erwin Kusnandar (2009), "Pengkinian Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"
 Febrian Ferli (2009), " Analisis Perencanaan Penerapan Persimpangan Bersinyal

- Dinamis (*Actual Traffic Control System*)
Pada Persimpangan di Kota Palembang”
- Kanafani,A.(1983), “Transportation Demand
Analysis”, University of California,
Berkeley
- Khisty Jotin., Lall Kent (Edisi Ketiga), Dasar-
Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1 dan 2
Manual Kapasitas Jalan Indonesia
(MKJI),1997 Departemen Pekerjaan
Umum
- Manheim,L., M. (1979), “ Fundamental
Transportation System Analysis”,
- Ningsih Farida Manalu,dll (2006), Analisa
Traffic Light Pada Persimpangan Jalan
Tritura (Jalan Bajak) Medan Dengan
Menggunakan Metode Mkji & Webster
(Studi Kasus : Jl. Tritura/ Jl. Bajak)”