EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL

(Studi Kasus : Simpang Lima Gerung, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat)

EVALUATION OF SIGNALIZED INTERSECTION PERFORMANCE

(Case Study : Gerung Intersection with Five Approach, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara)

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil

Oleh :
Dyah Kartika Pratiwi
F1A 014 041

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM

2018

HALAMAN PENGESAHAN

ARTIKEL ILMIAH

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL
(Studi Kasus Simpang Lima Gerung, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat)

Oleh:

Dyah Kartika Pratiwi

F1A 014 041

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing :

1. Pembimbing Utama

I A O Suwati Sideman, ST., MSc.
NIP. 19691011 199702 2 002

Tanggal : 5 September 2018

2. Pembimbing Pendamping

Hasyim, ST., MT.
NIP. 19651231 199512 1 001

Tanggal : 5 September 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jauhar Fajrin, ST., MSc.(Eng)., Ph.D.
NIP. 19740607 199802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

ARTIKEL ILMIAH

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL

(Studi Kasus Simpang Lima Gerung, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat)

Oleh:

Dyah Kartika Pratiwi

F1A 014 041

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 1 September 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji:

1. Penguji I

Desi Widianty, ST., MT.
NIP. 19710101 199802 2 001

2. Penguji II

I Wayan Suteja, ST., MT.
NIP. 19670826 199412 1 001

3. Penguji III

Ratna Yuniarti, ST., MSc (Eng).
NIP. 19680620 199412 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram

Akmaluddin, ST., M.Sc. (Eng)., Ph.D.
NIP. 19681231 199412 1 001

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL
(Stusi Kasus : Simpang Lima Gerung, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat)

Dyah Kartika Pratiwi, I A O Suwati Sidemen[1], Hasyim [2]
JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MATARAM

ABSTRAK

Simpang Lima Gerung merupakan jalur utama keluar masuk kendaraan besar menuju Pelabuhan Lembar. Pada simpang ini terdapat lima fase, sedangkan dalam metode MKJI 1997 hanya terdapat maksimal empat fase. Penempatan tiang *traffic light* pada pendekat Utara terlalu maju, dan juga banyaknya kendaraan yang melakukan pelanggaran karena tidak adanya Rambu lalu lintas yang tersedia pada simpang. Agar kinerja simpang menjadi lebih baik, maka penelitian ini bertujuan menemukan alternatif sebagai solusi untuk meningkatkan kinerja simpang. Alternatif dilakukan dengan perubahan waktu siklus dan fase sinyal serta pemindahan tiang *traffic light.*

Variabel yang digunakan untuk menganalisis kinerja simpang pada penelitian ini adalah volume dan kapasitas, dimana volume kendaraan diperoleh dari survey langsung di lapangan dan dianalisis menggunakan metode MKJI 1997.

Hasil analisis pada kondisi eksisting diperoleh fase sinyal yang salah dan nilai derajat kejenuhan > 0.75, hal ini dapat diartikan simpang tersebut belum optimal. Penerapan alternatif dengan melakukan perubahan waktu siklus dan fase sinyal serta pemindahan tiang *traffic light* menghasilkan kinerja simpang yang lebih baik, dengan derajat kejenuhan < 0.75. Sehingga penerapan alternatif perlu dilakukan uji coba.

Kata kunci : Simpang Bersinyal, Kinerja Simpang, Waktu Sinyal, Derajat Kejenuhan, Traffic Light.

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram
[1]Dosen Pembimbing Utama Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram
[2]Dosen Pembimbing Pendamping Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

PENDAHULUAN

Jalan raya adalah jalan utama yang menghubungkan satu kawasan dengan kawasan yang lain. Merupakan salah satu prasarana bagi kelancaran lalu lintas baik suatu kota maupun pedesaan atau di daerah lainnya dan memiliki peranan penting dalam kehidupan diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan di jalan raya, maka akan menimbulkan kemacetan lalu lintas yang dapat mempengaruhi kualitas dari pelayanan jalan tersebut. Salah satu bagian dari jalan raya yang dianggap perlu untuk dianalisa serta di evaluasi adalah persimpang.

Menurut (Peraturan Pemerintah No. 38, 2004) Persimpangan merupakan pertemuan dua jalan atau lebih yang saling bersilangan atau bertemu. Dalam sebuah persimpangan baik bersinyal maupun tak bersinyal mempunyai permasalahan, meliputi volume kendaraan yang melintas, panjang antrian kendaraan, tundaan, konflik lalu lintas, dan kondisi geometrik jalan dari persimpangan tersebut. Pada persimpangan tertentu terdapat APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) yang berfungsi sebagai pengendali persimpangan.

Terdapat banyak persimpangan di pulau Lombok khususnya di Kabupaten Lombok Barat, salah satu simpang adalah simpang Jalan Raya Lembar – Jalan Imam Bonjol – Jalan Selaparang – Jalan Selamet. Persimpangan tersebut terdiri dari lima lengan simpang.

Persimpangan ini merupakan jalur utama keluar masuk kendaraan besar menuju Pelabuhan Lembar. Disamping itu kondisi lingkungan disekitar simpang terdapat pertokoan, perkantoran, serta rumah makan yang menyebabkan banyaknya kendaraan berhenti dan mengakibatkan terjadinya hambatan samping. Di simpang 5 Gerung ini masing-masing lengan simpang memiliki *traffic light* dan hanya memiliki beberapa rambu dan marka jalan. Terdapat permasalahan pada *traffic light* di simpang karena terdapat 5 fase. Penempatan tiang *traffic light* pada pendekat Utara terlalu maju, sehingga membuat pengendara dari pendekat Barat Laut mengalami konflik. Terdapat juga masalah dari ruas Jalan Raya Lembar Barat, yaitu pengendara dari arah ruas jalan ini sering melakukan pelanggaran dengan belok kiri langsung yang mengakibatkan terjadinya konflik *crossing* pada ruas Jalan Selamet yang ingin melintasi simpang dan juga harus mengalami tundaan karena harus menunggu kendaraan-kendaraan besar yang belok kiri langsung dari arah Lembar menuju Jalan Imam Bonjol. Dan pelanggaran serupa juga terjadi dari arah jalan lainnya karena kurangnya rambu peringataan dan kesadaran dari masyarakat sekitar.

Berdasarkan gambaran diatas, perlu untuk menganalisis ulang pengaturan *traffic sign* sesuai dengan MKJI 1997 yaitu dengan penambahan rambu lalu lintas dan marka jalan, serta mengatur kembali *traffic light* dengan menitik beratkan pada jumlah fase, waktu siklus serta waktu hijau efektif tiap kaki yang harus di buat secara efektif sesuai dengan jumlah arus tiap kaki persimpangan guna mengurangi konflik pada simpang serta angka tundaan *(delay)* dan antrian *(queueing)* yang terjadi di simpang tersebut. Maka penting untuk dilakukan penelitian dengan judul *"Analisis Kinerja Simpang Bersinyal"* di Simpang Lima Gerung, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat.

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah pertemuan atau perpotongan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing pada titik-titik simpang dilengkapi dengan lampu sinyal *(traffic light)* lalu lintas.

Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Ketentuan dari aturan lalu lintas pada simpang tanpa lampu lalu lintas sangat berpotongan terutama pada simpang yang merupakan perpotongan dari ruas-ruas jalan yang mempunyai kelas jalan yang sama.

LANDASAN TEORI

Kondisi Geometrik dan Lingkungan

Kondisi geometrik digambarkan dalam bentuk sketsa yang memberikan informasi lebar jalan, lebar bahu dan lebar median serta petunjuk arah untuk tiap lengan simpang. Lebar *approach* untuk tiap lengan diukur kurang lebih sepuluh meter dari garis henti. Kondisi lingkungan jalan antara lain menggambarkan tipe lingkungan jalan yang dibagi dalam tiga tipe, yaitu: komersial, pemukiman dan akses terbatas.

Besarnya smp yang direkombinasikan sesuai dengan hasil penelitian MKJI 1997 sebagai berikut :

Kondisi Arus Lalu Lintas

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 ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan:

Untuk menghitung arus dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\mathbf{Q = Q_{LV} + Q_{HV} \times emp_{HV} + Q_{MC} \times emp_{MC}}$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Q_{LV} = Arus kendaraan ringan (kendaraan/jam)

Q_{HV} = Arus kendaraan ringan (kendaraan/jam)

emp_{HV} = Arus sepeda motor (kendaraan/jam)

Q_{MC} = Emp kendaraan berat

emp_{MC}= Emp sepeda motor

Menentukan Waktu Sinyal

Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

$$L = nl + R = \Sigma(l - a) + \Sigma l$$

Dimana:

L = waktu hilang rata-rata per fase.

R = waktu hilang per siklus, karena *all red* atau *red* dan *amber* pada semua fase.

n = jumlah fase

l = periode pergantian hijau

a = periode kuning

$$CT = \left[\frac{L_{EV}+I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}}\right]_{MAX}$$

Dimana :

CT = Waktu merah semua (detik)

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/detik)

Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C_{ua} = (1{,}5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

Dimana :

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Waktu hilang total per siklus (detik)

FR = Rasio arus simpang

Tabel dibawah memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda :

Waktu Hijau

Waktu Hijau untuk masing-masing fase dapat dihitung dengan rumus :

$$gi = C_{ua} - LTI \times PR_i$$

Dimana :

gi = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

LTI = Waktu hilang total per siklus (detik)

PR_i = Rasio fase FR_{crit}

Waktu siklus penyesuaian

Waktu siklus yang disesuaikan dihitung berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh oleh waktu hilang. Perhitungan waktu siklus menggunakan rumus:

$$C = \Sigma\, g + LTI$$

Dimana :

C = waktu hijau yang disesuaikan (detik)

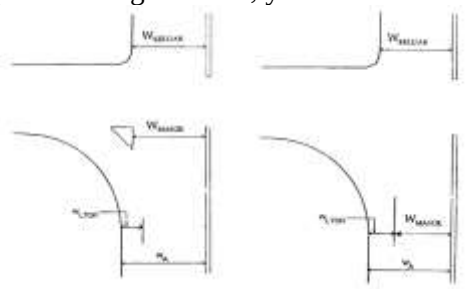
g = waktu hijau (detik)

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

Lebar Pendekat Efektif

Lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}) dan lebar keluar (W_{keluar}).

Untuk penentuan lebar efektif pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR) dapat diperoleh dengan 2 cara, yaitu :



Gambar **2** Pendekat Dengan atau Tanpa Pulau Lalu Lintas

Arus Jenuh Dasar

Untuk menghitung arus jenuh dasar menggunakan rumus :

$$S_0 = 600 \times W_e$$

Dimana :

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

W_e = Lebar efektif (m)

Arus jenuh yang disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung sebagai berikut :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_C \times F_F \times F_{LT} \times F_{RT}$$

Dimana :

S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)

F_{CS} = Faktor koreksi arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

F_{SF} = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping

F_C = Faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan

F_F = Faktor koreksi arus jenuh akibat kegiatan perpakiran dekat dengan lengan persimpangan

F_{LT} = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya pergerakan belok kiri

F_{RT} = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya pergerakan belok kanan

Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parkir (F_P) dapat dihitung dengan rumus :

$$FP = \frac{\frac{LP}{3-2A-2\,x\,\frac{LP}{3-G}}}{\frac{WA}{G}}$$

Dimana :

FP = Faktor penyesuaian parkir.

LP = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)

WA = Lebar pendekat (m)

G = Waktu hijau *approach* (detik)

Faktor Penyesuaian Gerakan Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan juga bisa didapat dengan menggunakan rumus :

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{total}}$$

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

Dimana :

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

P_{RT} = Rasio belok kanan

Q_{RT} = Arus lalu lintas belok kanan (smp/jam)

Q_{total} = Arus lalu lintas total (smp/jam)

Faktor Penyesuaian Gerakan Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri hanya berlaku untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Faktor penyesuaian belok kiri dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{total}}$$

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

Dimana :

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri.

P_{LT} = Rasio belok kiri

Q_{LT} = Arus lalu lintas belok kiri (smp/jam)

Q_{total} = Arus lalu lintas total (smp/jam)

Rasio Kendaraan Tidak Bermotor

Rasio kendaraan tidak bermotor dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

Dimana :

P_{UM} = Rasio tidak bermotor

Q_{UM} = Arus kendaraan tidak bermotor (kend/jam)

Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor (kend/jam)

Rasio Arus dan Arus Jenuh

Perhitungan perbandingan arus dengan arus jenuh dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Dimana :

FR = Rasio arus

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

Kapasitas

Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\mathbf{C = S \times g/c}$$

Dimana :
C = Kapasitas (smp/jam)
S = Arus jenuh (smp/jam hijau)
g = Waktu hijau (det)
c = Waktu siklus

Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI 1997 derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekat dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut :

$$\mathbf{DS = Q / C = Qxc / Sxg\ v}$$

Dimana :
DS = Derajat kejenuhan
Q = Arus lalu lintas (smp/detik)
C = Kapasitas (smp/jam)
c = Waktu siklus yang ditentukan (detik)
S = Arus jenuh (smp/jam)
g = Waktu Hijau (detik)

Panjang Antrian

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan dapat digunakan menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk SD > 0,5 :

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

Jika DS > 0,5; selain dari itu $NQ_1 = 0$

Dimana :
NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya
DS = Derajat kejenuhan
GR = Rasio hijau
C = Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)

Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang dihitung sebagai :

$$\boldsymbol{NS = 0,9\ x\ \frac{NQ}{Q\ x\ c}\ x\ 3600}$$

Dimana :
NS = Angka henti
NQ = Jumlah panjang antrian total
Q = Arus lalu lintas (smp/detik)
c = Waktu siklus yang ditentukam (detik)

Tundaan

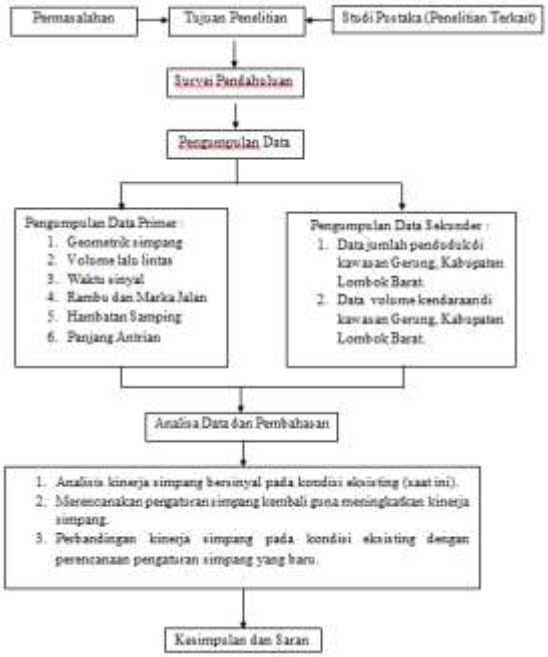
Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

$$\boldsymbol{DT = c\ x\ \frac{0,5\ x\ 1-GR^2}{1-GR\ x\ DS} + \frac{NQ_1 x\ 3600}{c}}$$

Dimana :
DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
GR = Rasio hijau (g/c)
DS = Derajat kejenuhan
C = Kapasitas (smp/jam)
NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

METODELOGI PENELITIAN



Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang bersinyal pada simpang lima Gerung di kawasan Jl.Raya Lembar, Gerung Utara, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar **3** Peta Lokasi

Pengumpulan Data

Pengumpulan data tersebut digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data sekunder terdiri dari jumlah penduduk yang didapat dari instansi pemerintah yaitu Badan Pusat Statistik. Sedangkan untuk data primer adalah data utama yang diperoleh dengan cara observasi langsung ke lapangan yaitu volume lalu lintas, jumlah fase dan waktu sinyal, kondisi geometrik, panjang antrian.

Waktu Pelaksanaan Survei

- Survei gometrik
  Waktu Pelaksanaa Survei dilakukan pada hari Minggu, 18 Maret 2018 mulai pukul 06.00 WITA sampai pengukuran selesai dilakukan.
- Survei volume lalu lintas
  Kondisi Eksisting (*saat ini*)
  Hari/Tanggal : Minggu, 15 April 2018
  : Selasa, 17 April 2018
  : Sabtu, 21 April 2018
  Pukul : Pagi = 07.00–08.00 WITA
  Siang = 12.00–13.00 WITA
  Sore = 17.00 – 18.00 WITA

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel 4 Data Lingkungan Simpang Lima Gerung

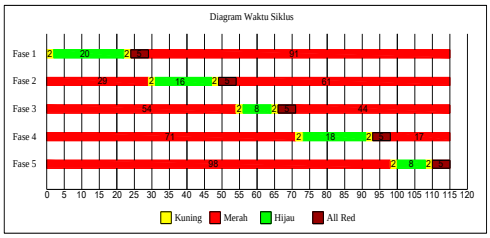
Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	LTOR
Jl. Imam Bonjol (U)	Komersial	Tinggi	Tidak	Tidak
Jl. Selaparang (S)	Komersial	Sedang	Tidak	Tidak
Jl. Raya Lembar Timur (T)	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
Jl. Raya Lembar Barat (B)	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
Jl. Selamet (BL)	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak

Kondisi Sinyal (Fase)

Kondisi Lalu Lintas pada simpang bersinyal antara lain meliputi, jumlah fase, waktu masing-masing fase dan gerakan sinyal. Gerakan sinyal meliputi, waktu hijau, waktu kuning dan waktu merah. Pada lokasi penelitian (Simpang Lima Gerung) terdapat lima fase Lalu Lintas.

Tabel 4 Kondisi Persinyalan Dan Tipe Pendekat

Sinyal	Lengan	Tipe Pendekat	Waktu (detik)				
			Merah	Kuning	Hijau	Kuning	All red
Fase 1	A (Utara)	Terlindung (P)	86	2	20	2	5
Fase 2	B (Timur)	Terlindung (P)	85	2	16	2	5
Fase 3	C (Selatan)	Terlindung (P)	93	2	8	2	5
Fase 4	D (Barat)	Terlindung (P)	83	2	18	2	5
Fase 5	E (Barat Laut)	Terlindung (P)	93	2	8	2	5
Waktu Siklus			115				



Gambar 4 Diagram Waktu Siklus Kondisi Eksisting Simpang Lima Gerung

Data Lalu Lintas

Volume Arus Lalu Lintas

Dari survei volume arus lalu lintas pada Simpang Lima Gerung, didapatkan data arus lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor.

Volume Lalu Lintas Jam Puncak (VJP)

Volume Lalu Lintas pada jam puncak pada simpang lima Gerung disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4 Volume Lalu Lintas Jam Puncak

Hari	Periode waktu	Jumlah Kendaraan
Minggu	17.00 - 18.00	1994
Selasa	07.00 - 08.00	2436
Sabtu	12.00 - 13.00	2922 Jam Puncak

Hasil survei arus lalu lintas diperoleh jam puncak pada hari Sabtu 21 April 2018 yaitu waktu siang 12.00 – 13.00. Berikut adalah rekapitulasi volume lalu lintas jam puncak :

Tabel 4 Rekapitulasi volume lalu lintas jam puncak

Periode Waktu	Lengan	Arah	Volume Kendaraan (smp/jam)			
			LV	HV	MC	UM
12.00 - 13.00	Utara	LT	2	0	9	1
		ST	5	0	18	1
		RT	84	50	243	0
		RTt	1	0	4	0
	Selatan	LT	0	0	0	0
		ST	2	0	10	0
		RT	0	0	2	0
		STt	0	0	1	0
	Timur	LT	0	0	5	0
		ST	35	4	214	0
		RT	6	0	34	0
		RTt	1	1	35	2
	Barat	LT	71	56	198	0
		ST	61	0	245	0
		RT	7	1	25	0
		LTt	0	0	0	0
	Barat Laut	LT	1	1	8	0
		ST	1	0	7	0
		RT	4	0	5	0
		RTt	0	0	0	0

Alternatif I

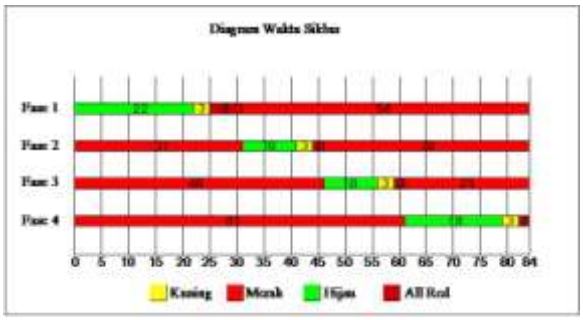
Perancangan Ulang Jumlah Fase dan Waktu Siklus

Pada alternatif 1 dilakukan perancangan Ulang Jumlah Fase yaitu semula 5 fase menjadi 4 fase, dan perancangan ulang waktu siklus, nilai Waktu Hijau (g) dan Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

Lamanya waktu pengoperasian sinyal Lalu Lintas Alternatif I dapat dilihat pada Tabel 4.30 di bawah ini :

Tabel 4.29 Kondisi Persinyalan Dan Tipe Pendekat Alternatif I

Sinyal	Lengan	Tipe Pendekat	Waktu (detik)			
			Merah	Kuning	Hijau	All Red
Fase 1	A (Timur & Barat)	Terlindung (P)	54	3	22	6
Fase 2	B (Barat Laut)	Terlindung (P)	69	3	10	2
Fase 3	C (Selatan)	Terlindung (P)	69	3	10	2
Fase 4	D (Utara)	Terlindung (P)	61	3	18	2
Waktu Siklus			84			



Gambar 4 Diagram Waktu Siklus Alternatif I Simpang Lima Gerung

Gambar 4.7 Diagram Waktu Siklus Alternatif I Simpang Lima Gerung

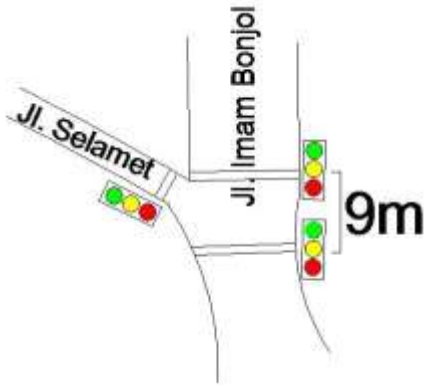
Berdasarkan perhitungan alternatif I dengan perancangan ulang jumlah fase dan waktu siklus, didapatkan nilai waktu siklus sebesar 84 detik, dengan waktu hijau (g) pada fase 1 (Lengan Timur dan Barat) – 22 detik, fase 2 (Lengan Barat Laut) – 10 detik, fase 3 (Lengan Selatan) – 10 detik, dan fase 4 (Lengan Utara – 18 detik). Pada Alternatif 1 didapatkan nilai DS < 0.75, dan untuk tundaan rata-rata (D) pada simpang menurun baik dari kondisi eksisting.

Alternatif II

Pemindahan Tiang *traffic light* pada pendekat Utara , Perancangan Ulang Jumlah Fase dan Waktu Siklus.

Pemindahan Tiang *Traffic Light* pada pendekat Utara

Pemindahan *traffic light* pada pendekat Utara bertujuan agar tidak terjadi konflik antara pendekat Utara dan Barat Laut, dikarenakan pada *traffic light* yang terdapat pada pendekat Utara dapat terlihat dari arah pemberhentian pada pendekat Barat Laut. Kedua lengan tidak dapat digabungkan, karena jika digabungkan akan terjadi konflik pada pendekat Barat Laut ketika memasuki pendekat Utara untuk proses menggabung, dimana banyaknya kendaraan dari arah lainnya menuju ke arah Utara, dimana itu akan menyebabkan Crossing pada pendekat Barat Laut. Jadi dilakukan pemunduran *traffic light* sebesar 9 m.



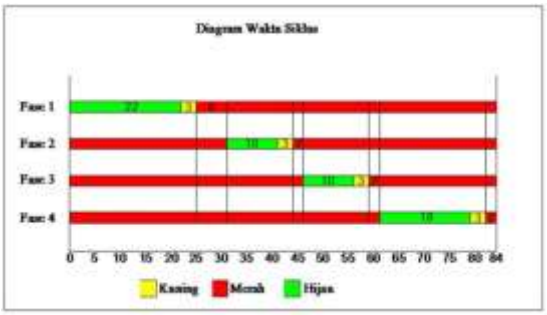
Gambar 4 Pemindahan *Traffic Light* Pada Pendekat Utara

Kondisi Sinyal Alternatif II

Lamanya waktu pengoperasian sinyal Lalu Lintas Alternatif II dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel Kondisi Persinyalan Dan Tipe Pendekat Alternatif II

Sinyal	Lengan	Tipe Pendekat	Waktu (detik)			
			Merah	Kuning	Hijau	All Red
Fase 1	A (Timur & Barat)	Terlindung (P)	54	3	22	6
Fase 2	B (Barat Laut)	Terlindung (P)	69	3	10	2
Fase 3	C (Selatan)	Terlindung (P)	69	3	10	2
Fase 4	D (Utara)	Terlindung (P)	61	3	18	2
Waktu Siklus			84			



Gambar 4 Diagram Waktu Siklus Alternatif I Simpang Lima Gerung

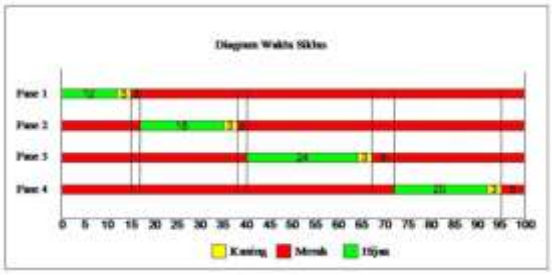
Berdasarkan perhitungan alternatif II dengan perancangan ulang jumlah fase dan waktu siklus, didapatkan nilai waktu siklus sebesar 89 detik, dengan waktu hijau (g) pada fase 1 (Lengan Timur dan Barat) – 22 detik, fase 2 (Lengan Barat Laut) – 12 detik, fase 3 (Lengan Selatan) – 12 detik, dan fase 4 (Lengan Utara – 18 detik). Pada Alternatif 1 didapatkan nilai DS < 0.75, dan untuk tundaan rata-rata (D) pada simpang menurun baik dari kondisi eksisting.

Alternatif II

Pemindahan Tiang *traffic light* pada pendekat Utara , Perancangan Ulang Jumlah Fase dan Waktu Siklus.

Pemindahan Tiang *Traffic Light* pada pendekat Utara

Sinyal	Lengan	Tipe Pendekat	Waktu (detik)			
			Merah	Kuning	Hijau	All Red
Fase 1	A (Selatan & Barat Laut)	Terlindung (P)	83	3	12	2
Fase 2	B (Utara)	Terlindung (P)	77	3	18	2
Fase 3	C (Barat Daya)	Terlindung (P)	71	3	24	5
Fase 4	D (Timur Laut)	Terlindung (P)	75	3	20	5
Waktu Siklus			100			



Pembahasan

Hasil analisis data yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bahwa pada kondisi eksisting menunjukkan kinerja simpang lima Gerung menunjukkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan pada rumus peraturan MKJI 1997. Pengaturan fase sinyal yang salah yaitu 5 fase dan pengaturan waktu sinyal pada pendekat Barat Laut dan Selatan dimana waktu hijau selama 8 detik, dimana dalam MKJI sangat di hindari pemberian waktu hijau dibawah 10 detik karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan. Dan juga banyaknya para pengendara melakukan pelanggaran serta belok kiri langsung karena kurangnya Rambu dan Marka Jalan pada simpang tersebut.

Tabel Perbandingan Hasil Analisis Kondisi Eksisting, Alternatif I, II, III

No	Analisis	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	Antrian (m)	Tundaan Rata-rata (det/smp)
1.	Kondisi Existing	U	211,8	458,464	0,462	44	116,14
		S	4,6	115,21	0,04	3,3	
		TL	106,1	267,875	0,396	21	
		BD	306,7	262,619	1,146	65	
		BL	11,3	61,869	0,178	12,5	
2.	Alternatif I (Penambahan Jumlah Fase dan Waktu Siklus)	U	211,8	593,867	0,371	36,4	31,57
		S	4,6	197,017	0,023	4	
		TL	106,1	506,254	0,21	20	
		BD	306,7	447,828	0,685	34	
		BL	11,3	108,445	0,104	10,8	
3	Alternatif II (Pemindahan Tiang Traffic Light dan Penambahan Jumlah Fase dan Waktu Siklus)	U	211,8	538,86	0,393	34	32,96
		S	4,6	223,160	0,021	3,4	
		TL	106,1	519,192	0,204	20,5	
		BD	306,7	451,066	0,685	35	
		BL	11,3	122,821	0,092	9,7	
4	Alternatif III (Pemindahan Tiang Traffic Light dan Penambahan Jumlah Fase dan Waktu Siklus)	U	211,8	479,612	0,442	35,3	40,21
		S	4,6	198,635	0,023	3,1	
		TL	106,1	380,067	0,279	22	
		BD	306,7	410,349	0,747	56,5	
		BL	11,3	109,311	0,103	13	

Dari hasil analisis simpang diatas, Alternatif yang digunakan yaitu Alternatif II karena nilai Derajat Kejenuhan serta Panjang Antrian lebih rendah dibandingkan dengan Alternatif I dan III serta lebih efisien karena dilakukan pemindahan tiang *Traffic Light* pada Pendekat Utara sehingga dapat mengurangi konflik pada Simpang.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada kondisi *eksisting* menunjukkan nilai derajat kejenuhan DS = 1,146, dan jumlah fase pada simpang Lima Gerung yaitu lima fase dimana dalam MKJI 1997 fase pada simpang hanya terdapat maksimal empat fase. Jadi pada alternatif I, II dan III dilakukan perubahan fase menjadi empat fase sesuai ketentuan MKJI 1997.
2. Kinerja simpang dengan menggunakan Alternatif I, II dan III menghasilkan kinerja simpang yang lebih baik dibandingkan pada saat kondisi *eksisting* karena menghasilkan indikator DS $\leq$ 0,75, sesuai dengan nilai yang disarankan oleh MKJI 1997.
3. Alternatif yang digunakan yaitu Alternatif II karena nilai Derajat Kejenuhan serta Panjang Antrian lebih rendah dibandingkan dengan Alternatif I dan III serta lebih efisien karena dilakukan pemindahan tiang *Traffic Light* pada Pendekat Utara sehingga dapat mengurangi konflik pada Simpang.
4. Penambahan Rambu dan Marka jalan pada Simpang Lima Gerung, dimana pada simpang tersebut sangat terbatas akses pemberian Rambu dan Marka

jalan, seperti pemberian Rambu larangan Belok Kiri Langsung pada pendekat Barat, karena banyaknya jumlah volume kendaraan yang melakukan pelanggaran Belok Kiri Langsung. Dan penambahan Marka jalan garis melintang utuh untuk menguatkan rambu stop dan traffic light sebagai tanda berhenti kendaraan pada setiap lengan simpang.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan di atas, adapun saran yang ingin disampaikan sebagai berikut :

1. Sebaiknya di lakukan perubahan jumlah fase dan waktu siklus sesuai ketentuan pada MKJI 1997.
2. Perlu dilakukan pemasangan Rambu Belok Kiri Ikuti Isyarat Lampu Lalu Lintas dan Marka Garis Henti pada tiap lengan simpang agar mengurangi adanya pelanggaran serta meningkatkan efisiensi dari simpang tersebut.
3. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya mulai menggunakan *Refrensi* terbaru yaitu dengan berpedoman pada PKJI 2014.

DAFTAR PUSTAKA

Abubakar, I., 1995. *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Departemen Perhubungan, Jakarta

Munawar, Ahmad, 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*.Yogyakarta :Penerbit Beta Offset.

Anonim, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Anonim. 1991. *Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sederhana Jalan Perkotaan* NO.02/P/BNKT/1991. Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota.

Anonim. 1997. *Tata Cara perencanaan geometrik Jalan Antar Kota*. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat jenderal Bina Marga.

Harianto. 2004. *Perancangan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya*. Sumatra Utara: Universitas Sumatra Utara.

Hobbs, F.D., 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Penerbit Gadjah Mada University Press.

Julianto, Ekon., 2008. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal*. 14 Januari 2008 http://eprints.undip.ac.id/17321/

Keputusan Menteri perhubungan No. KM 62 tahun 1993 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Oglesby, Clarkson H., dan Hicks, R. Gary. 1990. *Highway Engineering*. Fourth Edition. John Wiley & Sons. New York. Terjemahan Purwo Setianto. 1996. *Teknik Jalan Raya*. Edisi 4. Erlangga. Jakarta.

Warpani,P. Suwardjoko. 2002. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan* . Bandung : Penerbit ITB