

TESIS

**STUDI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN
AHMAD YANI-MT. HAYRONO KOTA KENDARI**

*STUDY ON THE PERFORMANCE OF SIGNALIZED INTERSECTION
AHMAD YANI-MT. HARYONO KENDARI CITY*

LA WELENDU



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR 2008**

**STUDI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN
AHMAD YANI-MT. HAYRONO KOTA KENDARI**

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Megister

**Progran Studi Teknik Sipil
Konsentrasi Teknik Sistem Transportasi**

Disusn dan diajukan

Oleh

LA WELENDO

Nomor Pokok P2302206011

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR 2008**

**PENGESAHAN JUDUL
PROPOSAL PENELITIAN**

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN
TAK BERSINYAL DI KOTA KENDARI**

Disusun dan diajukan oleh :

LA WELENDO
P2302206011

Disetujui oleh :
Komisi Penasehat

Prof. Dr. Ing. Herman Parung, M. Eng

Dr. Rudy Djamaluddin, ST. M. Eng

Diketahui oleh
Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil

Prof. Dr. Ing. Herman Parung, M. Eng
NIP. 131 661 267

ABSTRAK

LA WELENDO, Studi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Ahmad Yani-MT. Haryono Kota Kendari (dibimbing oleh Herman Parung dan Rudy Jamaluddin).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hambatan samping yang terjadi pada simpang Ahmad Yani-MT. Haryono, untuk mengetahui kinerja simpang jalan Ahmad Yani-MT. Haryono, mengetahui tingkat arus lalu lintas yang terjadi pada jaringan jalan disekitar simpang Ahmad Yani MT. Haryono, untuk merumuskan strategi penanganan permasalahan simpang yang terjadi saat ini. Data dianalisis dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

Hasil penelitian tingkat hambatan samping yang terjadi pada simpang Ahmad Yani-MT. Haryono menunjukan bahwa ruas jalan Ahmad Yani pendekat (A) hambatan samping sedang, ruas jalan MT. Haryono pendekat (B) hambatan samping sangat tinggi, ruas jalan Ahmad Yani pendekat (C) hambatan samping sangat tinggi, ruas jalan Budi Utomo pendekat (D) hambatan samping rendah. Faktor yang menimbulkan tingginya hambatan samping adalah kendaraan parkir, pejalan kaki serta kendaraan masuk dan keluar sisi jalan. Derajat kejenuhan simpang menunjukan $0.83 \text{ NVK} > 0.75$ dan tundaan simpang rata-rata 37.65 detik/smp yang menunjukan tingkat pelayanan berada pada level D. Faktor yang mempengaruhi kinerja simpang adalah volume lalu lintas, lebar lajur lalu lintas, penggunaan waktu siklus, serta penggunaan fase sinyal yang ada. Titik jam puncak arus lalu lintas terjadi pada pukul 16.00-17.00 pada hari senin 3929 smp/jam. Hal ini dipengaruhi oleh kendaraan pribadi dan sepeda motor yang melakukan aktifitas pergerakan disekitar simpang merupakan kawasan perdagangan dan jasa. Strategi penanganan dengan adanya pengalihan kendaraan pribadi, sepeda motor serta kendaraan berat pada jam puncak pagi-sore melalui ruas jalan MT. Haryono pada pendekat (B) hal ini dapat menaikkan kapasitas dan tingkat pelayanan simpang berada pada level (C).

ABSTRAK

LA WELENDO, Study on the performance of signalized intersection Ahmad Yani–MT. Haryono, Kendari City (supervised by Herman Parung and Rudy Djamaluddin).

The research was aimed at studying the level of the side obstacle, performance of intersection, traffic level at the A. Yani – MT. Haryono intersection, and to recommend an improvement proposal to overcome the existing problems at this site. Data was analyzed using quantitative approach based on the MKJI 1997 (Indonesian Highway Capacity Manual).

The results of the research show that the levels of the side obstacle are : medium level for the approach A, very high for the approach B, very high for the approach C, and low level for the approach D. Factors influencing the level of the side obstacles are parking vehicles, pedestrian, and entering/exit vehicles from the road side. The level of service is D, as indicated by high saturation density ($0.83 \text{ NVK} > 0.75$) and delay time (37.65 sec/SMP).

Factors influencing the performance of the intersection are traffic volume, width of traffic lane, cycle time, and the utilized traffic phase. The peak hour is between 16.00 – 17.00 on Mondays, with the total volume of 3.929/hour. Factors affecting the fact are high volume of private cars and motorcycles.

To overcome the persistent problems at the intersection, it is recommended to re-route personal cars, motorcycles and heavy vehicles during the peak hour for vehicles using MT. Haryono (Approach B). This could increase the capacity and the level of service to level C.

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena hidayah dan karunia-Nya sehingga penyusunan tesis ini dapat dirampungkan.

Gagasan yang melatari tajuk permasalahan ini timbul dari hasil pengamatan penulis terhadap kemacetan yang timbul pada persimpangan Ahmad Yani-MT. Haryono. Penulis bermaksud memberikan strategi penanganan untuk peningkatan kinerja simpang dan melancarkan arus lalu lintas.

Meskipun banyak kendala yang telah dihadapi dalam penyusunan tesis ini, namun berkat bantuan berbagai pihak, maka tesis ini selesai pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Prof. Dr.-Ing Herman Parung, M. Eng. sebagai ketua komisi penasehat dan Dr. Rudy Djamaluddin, ST. M. Eng. Sebagai anggota komisi penasehat atas bantuan dan bimbingan serta arahan yang telah diberikan selama penyelesaian tesis ini, begitupula kepada Tim Penguji atas kesediannya untuk hadir serta memberikan masukan-masukan ilmiah dalam pelaksanaan seminar proposal, hasil penelitian dan ujian akhir. Tak lupa pula kami ucapkan terima kasih kepada Muh. Tahir Azikin, ST., Rudi Balaka, ST. MT. Yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan survei, dan yang terakhir disampaikan kepada mereka yang namanya tidak tercantum tetapi telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian tesis ini.

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
Prakata	iii
Abstrak	iv
Abstrak	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkung Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Persimpangan Jalan	5
B. Jenis-Jenis Persimpangan	6
C. Karastristik Lalu Lintas	9
D. Faktor Hambatan Samping	14

	E. Tingkat Pelayanan Jalan	17
	F. Kinerja Simpang Bersinyal	18
	G. Kerangka Konseptual Penelitian	40
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	41
	A. Rancangan Penelitian	41
	B. Lokasi dan Waktu Penelitian	43
	C. Metode Pengumpulan Data	43
	D. Defenisi Operasional	46
	E. Metode Analisis Data	48
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
	A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	50
	B. Kondisi Geometrik dan Hambatan samping	53
	C. Kondisi Lalu Lintas simpang	56
	D. Hasil Analisa Persimpangan	58
	D. Strategi Penanganan Simpang	70
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN	84
	A. Kesimpulan	84
	B. Saran	86
	DAFTAR PUSTAKA	87
	LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Nilai NVK pada berbagai kondisi	6
Tabel 2. Kapasitas	13
Tabel 3. Tipe kejadian hambatan samping	14
Tabel 4. Nilai kelas hambatan samping	15
Tabel 5. Standar tingkat pelayanan jalan	19
Tabel 6. Nilai emp untuk jenis kendaraan berdasarkan pendekatan	23
Tabel 7. Faktor penyesuaian ukuran kota	28
Tabel 8. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor	29
Tabel 9. Waktu siklus yang disarankan	33
Tabel 10. ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas	39
Tabel 11. Hambatan samping	54
Tabel 12. Tingkat hambatan samping	55
Tabel 13. Komposisi arus lalu lintas hari Senin	57
Tabel 14. Komposisi arus lalu lintas hari Rabu	57
Tabel 15. Komposisi arus lalu lintas hari Jum'at	58
Tabel 16. Kondisi arus lalu lintas pada jam puncak sore	60
Tabel 17. Arus jenuh dasar (So)	62
Tabel 18. Nilai arus jenuh setiap pendekatan simpang	63

Tabel 19. Nilai rasio arus	64
Tabel 20. Nilai kapasitas simpang	65
Tabel 21. Nilai derajat dejenuhan tiap pendekat	65
Tabel 22. Nilai antrian kendaraan tiap pendekat	66
Tabel 23. Nilai tundaan kendaraan tiap pendekat	66
Tabel 24. Nilai kapasitas perbaikan hambatan samping	71
Tabel 25. Arus lalu lintas pada jam puncak sebelum pengalihan	74
Tabel 26. Arus lalu lintas pada jam puncak setelah pengalihan kendaraan pribadi	74
Tabel 27. Nilai ratio arus adanya pengalihan kendaraan	75
Tabel 28. Nilai kapasitas simpang adanya pengalihan	76
Tabel 29. Nilai derajat kejenuhan penanganan simpang	76
Tabel 30. Nilai antrian kendaraan tiap pendekat penanganan	76
Tabel 31. Nilai tundaan kendaraan tiap pendekat adanya penanganan	77

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang	7
Gambar 2. Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan	8
Gambar 3. Jenis-jenis dasar pergerakan pergerakan (Lanjutan)	9
Gambar 4. Geometrik persimpangan dengan lampu lalu lintas	21
Gambar 5. Lebar efektif kaki persimpangan	22
Gambar 6. Pendekat dengan atau tanpa pulau lalu lintas	27
Gambar 7. Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)	29
Gambar 8. Kerangka pikir konseptual penelitian	40
Gambar 9. Bagan alir tahapan penelitian	42
Gambar 10. Geometrik simpang Jalan Ahmad Yani-MT. Haryono	44
Gambar 11. Peta lokasi Penelitian	50
Gambar 12. Kondisi guna lahan disekitar simpang	51
Gambar 13. Lokasi persimpangan dan fasilitas disekitar simpang	52
Gambar 14. Kondisi kendaraan parkir dibadan jalan	55
Gambar 15. Grafik arus lalu lintas hari Senin	59
Gambar 16. Grafik arus lalu lintas hari Rabu	59
Gambar 17. Grafik arus lalu lintas hari Jum'at	60
Gambar 18. Tingkat arus lalu lintas pada setiap pendekat	61

Gambar 19. Urutan sinyal 4 Fase	67
Gambar 20. Siklus sinyal 4 Fase	68
Gambar 21. Kondisi kendaraan parkir dibadan jalan dan pejalan kaki	72
Gambar 22. Penerapan larangan parkir kendaraan dan berhenti	73
Gambar 23. Kondisi kendaraan pribadi dan angkutan umum mikrolet pada jalan MT. Haryono	78
Gambar 24. Bentuk pengalihan kendaraan	79
Gambar 28. Grafik Perbandingan nilai waktu siklus	80
Gambar 26. Perbandingan derajat kejenuhan untuk setiap penanganan	80
Gambar 27. Grafik nilai tundaan rata-rata pada penanganan simpang	81
Gambar 29. Grafik perbandingan Nilai tundaan rata-rata pada pendekat dalam bentuk penanganan simpang	82

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data arus lalu lintas hari Senin	88
B. Data arus lalu lintas hari Rabu	92
C. Data arus lalu lintas hari Jum'at	96
D. Tabel perhitungan Analisis Kinerja Simpang Kondisi Aktual	100
E. Tabel perhitungan Analisis Kinerja Simpang menurunkan hambatan samping	103
F. Tabel perhitungan Analisis Kinerja Simpang Pengalihan Sebagian Angkutan Umum	106
G. Gambar kondisi arus Lalu lintas pada setiap pendekat simpang AhmadYani- MT. Haryono	109
H. Peta Kota Kendari	112

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permasalahan transportasi di kota-kota besar semakin meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan kemajuan ekonomi dan pesatnya tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor. Peningkatan aktifitas masyarakat sebagai efek dari kemajuan ekonomi menuntut peningkatan sarana transportasi, tetapi prasarana transportasi tidak bertambah. Ini berdampak pada menurunnya kinerja ruas jalan dan persimpangan di perkotaan.

Kota Kendari merupakan salah satu dari sekian banyak kota/kabupaten yang ada di Propinsi Sulawesi Tenggara dan sekaligus ibu kota propinsi. Kota Kendari dengan penduduk 256.975,00 jiwa dan tingkat pertumbuhan penduduk rata-rata pertahun 4,74% sejak tahun 2002 sampai 2007 serta tingginya urbanisasi, disamping itu perkembangan kendaraan bermotor dan pertumbuhan ekonomi yang meningkat pesat, sejalan dengan itu salah satu permasalahan yang dihadapi adalah semakin meningkatnya kompleksitas permasalahan lalu lintas hal ini tampak nyata pada ruas jalan maupun pada persimpangan di Kota Kendari.

Kemacetan merupakan gejala konsekwensi logis dari bergesernya keseimbangan antara permintaan pelayanan pergerakan dan penyiapan prasarana jalan. Ketidak seimbangan ini bisa terjadi akibat dari lemahnya

koordinasi perencanaan antara sektor transportasi dengan sektor pembangunan lainnya serta perencanaan pembangunan yang kurang mempertimbangkan dampak lalu lintas yang akan ditimbulkan dimasa mendatang. Gejala tersebut akan terasa sekali pada jaringan jalan yang berfungsi arteri perkotaan yang diperlihatkan dengan banyaknya titik rawan kemacetan sehingga efisiensi, kenyamanan dan keamanan yang diinginkan tidak tercapai. Salah satu penyebabnya adalah adanya titik konflik dan perlambatan pada saat kendaraan memasuki persimpangan.

Persimpangan Ahmad Yani-MT Haryono adalah simpul atau pertemuan dari 4 ruas jalan yang melayani rute perjalanan dalam kota dengan fungsi kelas jalan arteri primer dimana persimpangan jalan ini tepat berada di kawasan CBD wua-wua kota kendari. Disekitar simpang ini adalah pusat pertokoan, hotel, sekolah dan perkantoran sehingga banyaknya aktifitas pergerakan kendaraan, pejalan kaki, kendaraan parkir sisi jalan dan kendaraan lambat . Hal ini dapat mempengaruhi kinerja persimpangan dan ruas jalan.

Berdasarkan fenomena dan permasalahan tersebut diatas, maka kajian penelitian ini berjudul : Studi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Ahmad Yani-MT. Haryono Kota Kendari.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah tingkat hambatan simpang yang terjadi pada simpang jalan Ahmad Yani-MT. Haryono saat ini?
2. Bagaimana kinerja simpang jalan Ahmad Yani-MT. Haryono saat ini?
3. Bagaimanakah tingkat arus lalu lintas yang terjadi pada jaringan jalan disekitar simpang Ahmad Yani-MT. Haryono saat ini?
4. Bagaimanakah merumuskan strategi penanganan permasalahan simpang yang terjadi saat ini ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tingkat hambatan simpang pada simpang jalan Ahmad Yani-MT. Haryono saat ini.
- 2.. Untuk mengetahui kinerja simpang jalan Ahmad Yani-MT. Haryono dengan adanya kondisi geometrik saat ini.
3. Untuk mengetahui tingkat arus lalu lintas yang terjadi pada jaringan jalan disekitar simpang Ahmad Yani-MT. Haryono saat ini.
4. Untuk merumuskan strategi penanganan permasalahan simpang yang terjadi saat ini.

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan bagi pihak–pihak yang terkait dalam hal ini pemerintah Daerah Kota Kendari dalam rangka menciptakan pergerakan arus lalu lintas dan sebagai gambaran untuk pengembangan infrastruktur khususnya pada area persimpangan
2. Analisis yang dihasilkan dapat menjadi referensi bagi para peneliti lainnya dibidang transportasi tentang kinerja simpang untuk menciptakan pergerakan arus lalu lintas yang baik di kota Kendari saat ini dan masa yang akan datang.

E. Ruang lingkup dan Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini dalam rangka mencapai tujuan adalah :

1. Lingkup pembahasan :
 - a. Tinjauan terhadap kinerja simpang bersinyal jalan Ahmad Yani-MT Haryono di Kota Kendari
 - b. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang
 - c. Strategi penanganan
2. Lingkup obyek penelitian.

Penelitian ini dibatasi pada persimpangan bersinyal jalan Ahmad Yani-MT. Haryono di Kota Kendari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Persimpangan Jalan

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. Olehnya itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah - daerah perkotaan.

Persimpangan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu merupakan aspek penting didalam pengendalian lalu lintas. Masalah utama yang saling kait mengkait pada persimpangan adalah :

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

Kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalu lintas berikut (Tamin, 2000)

- a. Untuk ruas jalan dapat berupa NVK, kecepatan dan kepadatan
- b. Untuk persimpangan dapat berupa tundaan dan kapasitas sisa
- c. Data kecelakaan lalu lintas dapat juga perlu dipertimbangkan

Tabel 1. Nilai NVK pada berbagai kondisi

NVK	Keterangan
<0.8	Kondisi stabil
0,8-1,0	Kondisi tidak stabil
>1,0	Kondisi kritis

Sumber : Tamin (2000)

Menurut Jinca (2001) pemecahan persoalan lalu lintas yang bersumber dari ketidak seimbangan antara kapasitas (C) dan volume (V) dapat ditempuh antara lain dengan menambah kapasitas (C) dan atau mengurangi volume (V).

B. Jenis-Jenis Jersimpangan

Secara garis besarnya persimpangan terbagi dalam 2 bagian :

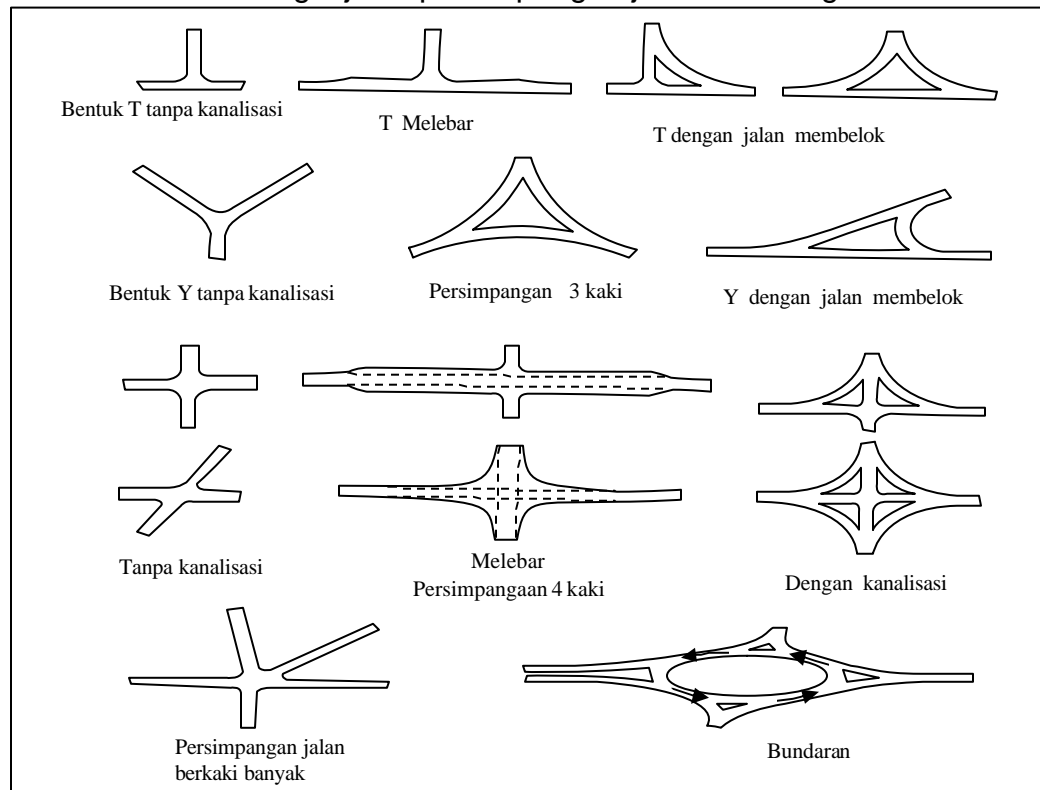
1. Persimpangan sebidang.
2. Persimpangan tak sebidang

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

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

1. 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.
2. Simpang tak bersinyal (unsignalised intersection) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.

Gambar 1. Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang

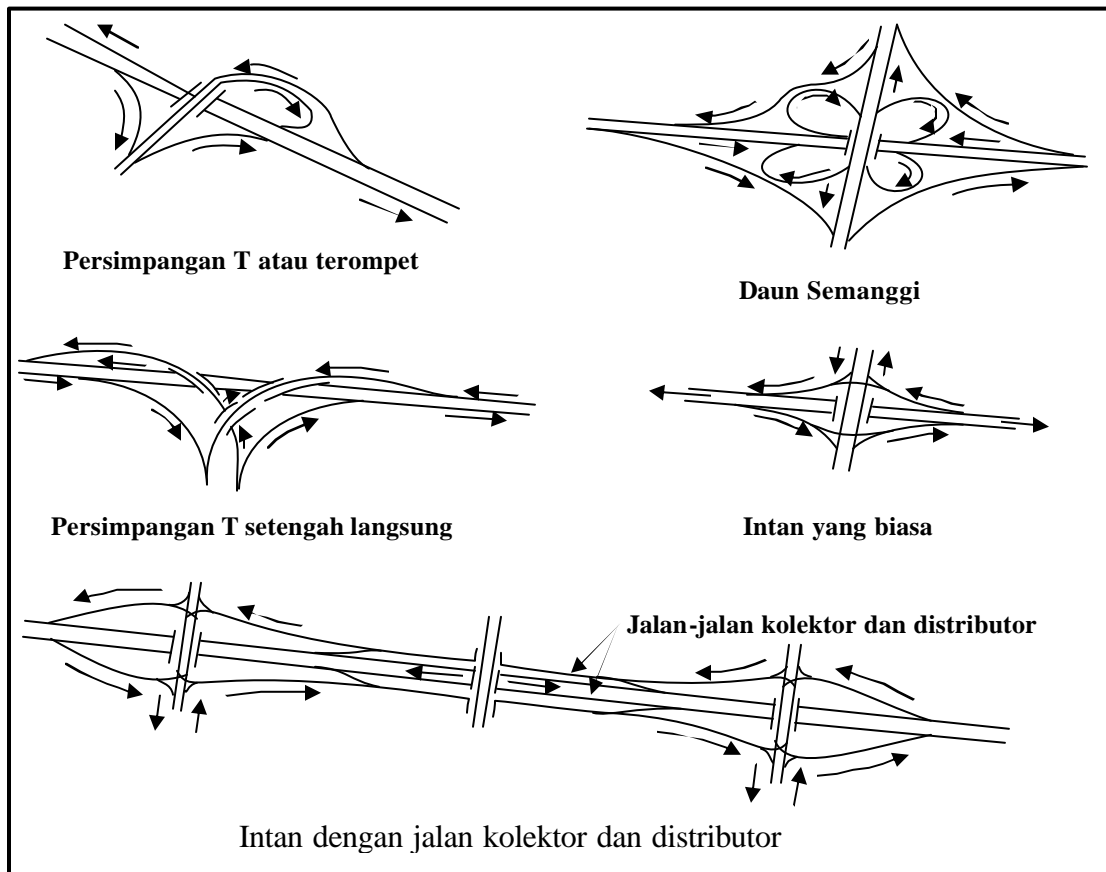


Sumber : Morlok, E. K. (1991)

Sedangkan persimpangan tak sebidang, sebaiknya yaitu memisahkan-misahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat

dimana kendaraan-kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama. (contoh jalan layang), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biayanya yang mahal. Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada gambar berikut.

Gambar 2. Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan.

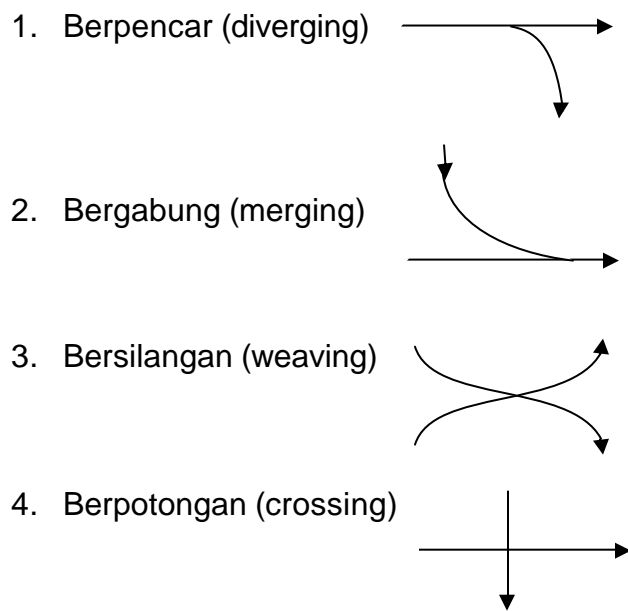


Sumber Morlok, E.K, (1991)

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 :

Gambar 3. Jenis-jenis dasar pergerakan (lanjutan)



Sumber : Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas & Angkutan Kota, (1999; hal.31)

C. Karakteristik Lalu Lintas

1. Arus lalu lintas jalan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga(1997), arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan perjam atau smp/jam. Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi empat (4) jenis yaitu :

a. Kendaraan ringan / *Light vehicle* (LV)

Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0–3,0 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, pick-up, truk kecil, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

b. Kendaraan berat/ *Heavy Vehicle* (HV)

Meliputi kendaraan motor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih dari empat (termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi).

c. Sepeda motor/ *Motor cycle* (MC)

Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

d. Kendaraan tidak bermotor / *Un motorized* (UM)

Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan, dan lain-lain (termasuk becak, sepeda, kereta kuda, kereta dorong dan lain-lain sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu. Volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Morlok, E.K. 1991) berikut :

$$q = \frac{n}{t} \quad (1)$$

Dimana : q = volume lalu lintas yang melalui suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval waktu pengamatan

t = interval waktu pengamatan

3. Kecepatan

Kecepatan merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak. Kelambatan merupakan waktu yang hilang pada saat kendaraan berhenti, atau tidak dapat berjalan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan karena adanya sistem pengendali atau kemacetan lalu-lintas. Adapun rumus untuk menghitung kecepatan (Morlok, E.K. 1991) :

$$V = \frac{d}{t} \quad (2)$$

Dimana : V = kecepatan (km/jam, m/det)

d = jarak tempuh (km, m)

t = waktu tempuh (jam, detik)

4. Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah rata-rata kendaraan persatuan panjang jalur gerak dalam waktu tertentu, dan dapat dihitung dengan rumus (Morlok, E. K. 1991) berikut :

$$K = \frac{n}{L} \quad (3)$$

Dimana : K = kepadatan (kend/km)

n = jumlah kendaraan di jalan

L = panjang jalan (km)

5. Kapasitas

Kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu. Penghitungan kapasitas suatu ruas jalan perkotaan (MKJI 1997) sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (4)$$

dimana :

C = kapasitas ruas jalan (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisahan arah

FC_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

Kapasitas dasar (C_0) jalan ditentukan berdasarkan tipe jalan dan jumlah jalur, terbagi atau tidak terbagi, seperti dalam tabel berikut :

Tabel 2. Kapasitas (C_0)

No	Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Keterangan
1	Empat lajur terbagi	1650	Perlajur
2	Empat lajur tidak terbagi (4/2 UD)	1500	Perlajur
3	Dua lajur tidak terbagi (2/2 UD)	2900	Total untuk dua arah

Sumber: (MKJI 1997)

6. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai (DS) menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk menghitung derajat kejenuhan pada suatu ruas jalan perkotaan dengan rumus (MKJI 1997) sebagai berikut :

$$DS = Q/C \quad (5)$$

dimana :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus maksimum (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

D. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan. Banyaknya aktifitas samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik yang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran lalu lintas.

Adapun factor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan samping dengan frekwensi bobot kejadian per jam per 200 meter dari segmen jalan yang diamati, pada kedua sisi jalan.(MKJI 1997) seperti tabel berikut :

Tabel 3. Penentuan tipe fekwensi kejadian hambatan samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Kendaraan parkir	PSV	1.0
Kendaraan masuk dan keluar sisi jalan	EEV	0.7
Kendaraan lambat	SMV	0.4

Sumber : (MKJI 1997)

Untuk mengetahui nilai kelas hambatan samping, maka tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam 5 kelas dari yang sangat rendah sampai tinggi dan sangat tinggi.

Tabel 4. Nilai kelas hambatan samping

Kelas hambatan samping (SCF)	Kode	Jumlah kejadian per 200 m perjam	Kondisi daerah
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman; hampir tidak ada kegiatan
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman; berupa angkutan umum, dasb
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko di jalan
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial; aktifitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial; aktifitas pasar di samping jalan

Sumber : (MKJI 1997)

Dalam menentukan nilai kelas hambatan samping digunakan rumus

(MKJI 1997) :

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV$$

Dimana :

SFC = kelas hambatan samping

PED = frekwensi pejalan kaki

PSV = frekwensi bobot kendaraan parkir

EEV = frekwensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan.

SMV = frekwensi bobot kendaraan lambat

1. Faktor Pejalan Kaki.

Aktifitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perbelanjaan.

Banyak jumlah pejalan kaki yang menyebrang atau berjalan pada samping jalan dapat menyebabkan laju kendaraan menjadi terganggu. Hal ini semakin diperburuk oleh kurangnya kesadaran pejalan kaki untuk menggunakan fasilitas-fasilitas jalan yang tersedia, seperti trotoar dan tempat-tempat penyeberangan.

2. Faktor kendaraan parkir dan berhenti

Kurangnya tersedianya lahan parkir yang memadai bagi kendaraan dapat menyebabkan kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan. Pada daerah-daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi, kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan dapat memberikan pengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas.

Kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan mempengaruhi kapasitas lebar jalan dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena pada samping jalan tersebut telah diisi oleh kendaraan parkir dan berhenti.

3. Faktor kendaraan masuk/keluar pada samping jalan

Banyaknya kendaraan masuk/keluar pada samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik terhadap arus lalu lintas perkotaan. Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktifitas masyarakat yang cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam

kelancaran arus lalu lintas. Dimana arus lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut menjadi terganggu yang dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan.

4. Faktor kendaraan lambat

Yang termasuk dalam kendaraan lambat adalah becak, gerobak dan sepeda. Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktifitas-aktifitas kendaraan yang yang melewati suatu ruas jalan. Oleh karena itu kendaraan lambat merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kelas hambatan samping.

E. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Hubungan antara kecepatan dan volume jalan perlu di ketahui karena kecepatan dan volume merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan jalan. Apabila volume lalu lintas pada suatu jalan meningkat dan tidak dapat mempertahankan suatu kecepatan konstan, maka pengemudi akan mengalami kelelahan dan tidak dapat memenuhi waktu perjalanan yang direncanakan.

Menurut Warpani (2002), tingkat pelayanan adalah ukuran kecepatan laju kendaraan yang dikaitkan dengan kondisi dan kapasitas jalan.

Morlok (1991), mengatakan ada beberapa aspek penting lainnya yang dapat mempengaruhi tingkat pelayanan jalan antara lain : kenyamanan, keamanan, keterandalan, dan biaya perjalanan (tarif dan bahan bakar).

Tingkat pelayanan jalan di klasifikasikan yang terdiri dari enam (6) tingkatan yang terdiri dari tingkat pelayanan A sampai dengan tingkat pelayanan F. Selanjutnya tingkat pelayanan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Standar tingkat pelayanan jalan

Tingkat pelayanan jalan	Kecepatan ideal (km/jam)	Karakteristik
A	> 48,00	Arus bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
B	40,00 – 48,00	Arus stabil, volume sesuai untuk jalan luar kota, kecepatan terbatas
C	32,00 – 40,00	Arus stabil, volume sesuai untuk jalan kota, kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas
D	25,60 – 32,00	Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah
E	22,40 – 25,60	Arus tidak stabil, volume mendekati kapasitas, kecepatan rendah
F	0,00 – 22,40	Arus terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, banyak berhenti

Sumber : Morlok , E. K. (1991)

F. Kinerja Simpang Bersinyal

1. Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas adalah peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau elektrik untuk memerintahkan kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Peralatan standar ini terdiri dari sebuah tiang, dan kepala lampu dengan tiga lampu yang warnanya beda (merah, kuning, hijau)

Tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas MKJI (1997) adalah :

- a. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas persimpangan dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
- b. Menurunkan tingkat frekwensi kecelakaan
- c. Mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan/ atau pejalan kaki dari jalan minor.

Lampu lalu lintas dipasang pada suatu persimpangan berdasarkan alasan spesifik (C. Jotin Khisty and B. Ken Lall, 2003) :

- a. Untuk meningkatkan keamanan sistem secara keseluruhan.
- b. Untuk mengurangi waktu tempuh rata-rata disebuah persimpangan, sehingga meningkatkan kapasitas.
- c. Untuk menyeimbangkan kualitas pelayanan di seluruh aliran lalu lintas.

Pengaturan simpang dengan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif, terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda (Alamsyah, 2005)

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.
- e. Waktu antar hijau, waktu antara lampu hijau untuk satu fase dengan awal lampu hijau untuk fase lainnya.
- f. Rasio hijau, perbandingan antara waktu hijau efektif dan panjang siklus.
- g. Merah efektif, waktu selama suatu pergerakan atau sekelompok pergerakan secara efektif tidak diijinkan bergerak, dihitung sebagai panjang siklus dikurangi waktu hijau efektif.
- h. *Lost time*, waktu hilang dalam suatu fase karena keterlambatan start kendaraan dan berakhirnya tingkat pelepasan kendaraan yang terjadi selama waktu kuning.

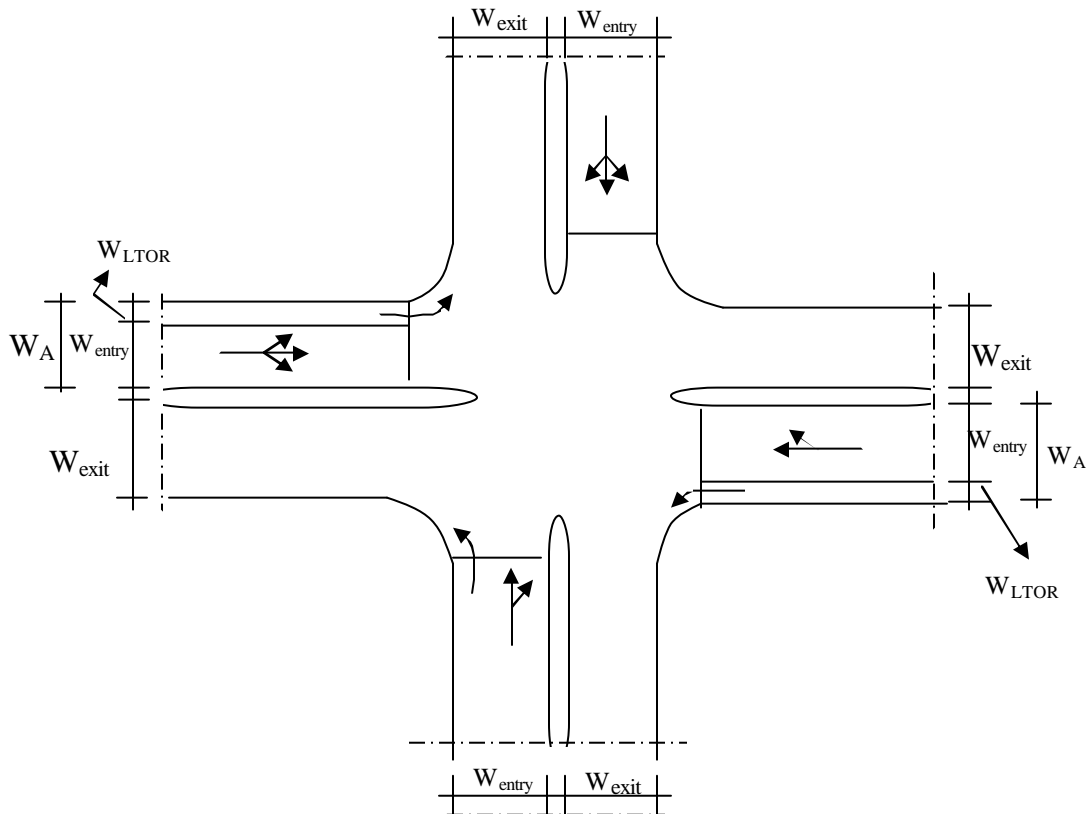
2. Geometrik Persimpangan

Geometrik persimpangan merupakan dimensi yang nyata dari suatu persimpangan. Oleh karenanya perlu di ketahui beberapa defenisi berikut ini :

1. *Approach* (kaki persimpangan), yaitu daerah pada persimpangan yang digunakan untuk antrian kendaraan sebelum menyeberangi garis henti.
2. *Approach width* (W_A) yaitu lebar approach atau lebar kaki persimpangan
3. *Entry width* (Q_{entry}) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan untuk memasuki persimpangan, diukur pada garis perhentian
4. *Exit width* (W_{exit}) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan kendaraan untuk keluar dari persimpangan

5. *Width left turn on red* ($W_{L\text{TOR}}$) yaitu lebar approach yang digunakan kendaraan untuk belok kiri pada saat lampu merah

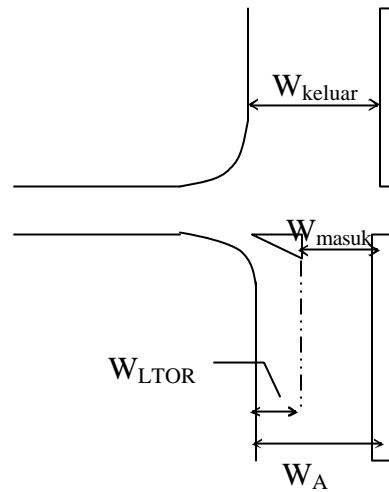
Untuk kelima hal tersebut diatas dapat dilihat dalam gambar berikut :



Gambar 4. Geometrik persimpangan dengan lampu lalu Lintas

6. *Effective approach width* (W_e) yaitu lebar efektif kaki persimpangan yang dijelaskan dalam gambar berikut : (MKJI 1997)

a) Untuk *approach* tipe O dan P



Gambar 5. Lebar efektif kaki persimpangan

jika $W_{L TOR} > 2 \text{ m}$, maka : $W_e = W_A - W_{L TOR}$ atau

$$W_e = W_{\text{entry}}, \text{ (digunakan nilai terkecil)}$$

jika $W_{L TOR} < 2 \text{ m}$, maka : $W_e = W_A$ atau

$$W_e = W_{\text{entry}}, \text{ (digunakan nilai terkecil)}$$

b) Kontrol untuk *approach* tipe P

$$W_{\text{exit}} = W_{\text{entry}} \times (1 - P_{RT} - P_{LT} - P_{L TOR})$$

Dimana :

P_{RT} = rasio volume kendaraan belok kanan terhadap volume total

P_{LT} = rasio volume kendaraan belok kiri terhadap volume total

$P_{L TOR}$ = rasio volume kendaraan belok kiri langsung terhadap volume total

3. Kondisi Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) pada setiap gerakan (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} , dan belok kanan Q_{RT}) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) perjam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai emp tiap jenis kendaraan berdasarkan pendekatnya dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 6. Nilai emp untuk jenis kendaraan berdasarkan pendekatan

Tipe kendaraan	emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1.0	1.0
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4

Sumber : MKJI (1997)

4. Karakteristik Sinyal Dan Pergerakan Lalu Lintas

Persimpangan pada umumnya diatur oleh sinyal lalu lintas, hal ini dikarenakan beberapa alasan, seperti faktor keselamatan dan efektivitas pergerakan dari arus kendaraan dan pejalan kaki yang saling bertemu pada saat melintasi persimpangan.

Parameter dasar dalam perhitungan pengaturan waktu sinyal secara umum meliputi parameter pergerakan, parameter waktu dan parameter ruang (geometrik). Dalam hal ini, perhitungan waktu sinyal juga termasuk

perhitungan kinerja lalu lintas di persimpangan seperti tundaan, antrian, dan jumlah stop.

a. Penggunaan Sinyal

1. Fase Sinyal

Berangkatnya arus lintas selama waktu hijau sangat dipengaruhi oleh rencana fase yang memperhatikan gerakan kanan. Jika arus belok kanan dari suatu pendekat yang ditinjau dan/atau dari arah berlawanan terjadi dalam fase yang sama dengan arus berangkat lurus dan belok kiri dari pendekat tersebut maka arus berangkat tersebut dianggap terlawan.

Jika tidak ada arus belok kanan dari pendekat-pendekat tersebut atau jika arus belok kanan diberangkatkan ketika lalu lintas lurus dari arah berlawanan sedang menghadapi merah, maka arus berangkat tersebut dianggap sebagai arus terlindung.

2. Waktu Antar Hijau Dan Waktu Hilang

Waktu antar hijau didefinisikan sebagai waktu antara hijau suatu fase dan awal waktu hijau fase berikutnya. Waktu antar hijau terdiri dari waktu kuning dan waktu merah semua. Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase, harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan pertama pada fase berikutnya.

Waktu merah semua dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Merah semua} = \frac{L_{EV} + l_{EV}}{V_{LV}} + \frac{L_{AV}}{V_{AV, \max}} \quad (6)$$

Dimana :

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

l_{EV} = panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

Nilai-nilai yang dipilih untuk V_{EV} , V_{AV} dan l_{EV} tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Untuk Indonesia, nilai-nilai tersebut ditentukan sebagai berikut :

Kecepatan kendaraan yang datang : $V_{AV} = 10$ m/det (kend. bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat : $V_{EV} = 10$ m/det (kend. bermotor)

3 m/det (kend tak bermotor)

1.2 m/det (pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat : $l_{EV} = 5$ m (LV atau HV)

2 m (MC atau UM)

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

$$LTI = \sum (\text{Merah Semua} + \text{Kuning})_i = \sum l_{gi} \quad (7)$$

b. Penentuan Waktu Sinyal

1. Tipe Pendekat Efektif

Tipe pendekat pada persimpangan bersinyal umumnya dibedakan atas dua macam yaitu :

- a. Tipe terlindung (tipe P) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan tanpa terjadi konflik antar kaki persimpangan yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.
- b. Tipe terlawan (tipe O) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan dimana terjadi konflik antara kendaraan berbelok kanan dengan kendaraan yang bergerak lurus atau belok kiri dari approach yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.

2. Lebar Pendekat Efektif.

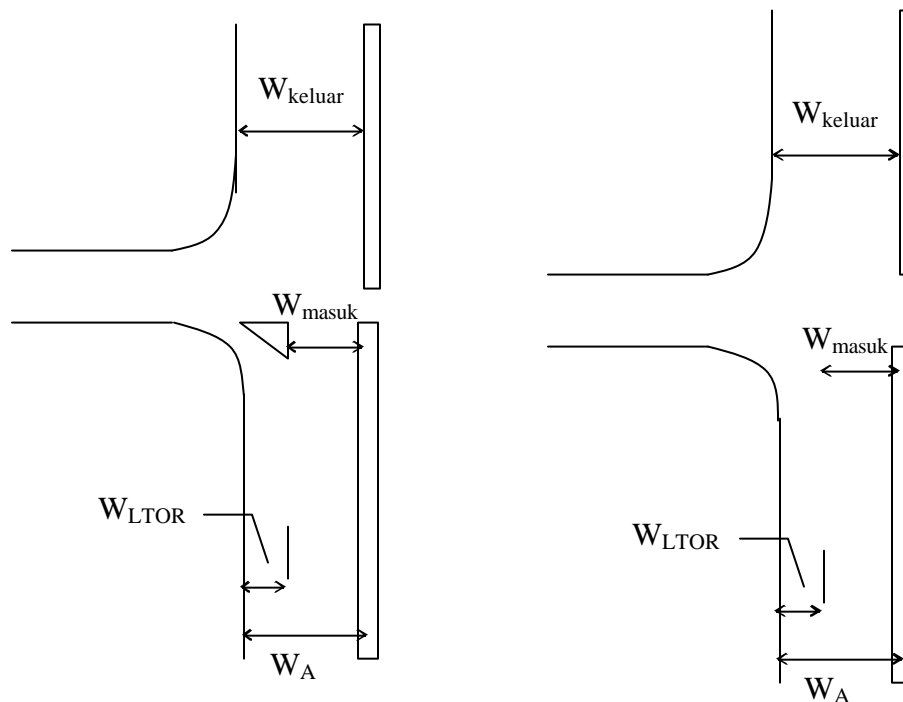
Lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat ditentukan berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}), dan lebar keluar (W_{keluar}) serta rasio arus lalu lintas berbelok.

a. Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

Jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$)

b. Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) dapat dihitung untuk pendekat dengan atau tanpa pulau lalu lintas seperti gambar berikut :



Gambar 6. Pendekat dengan atau tanpa pulau lalu Lintas

Untuk penanganan keadaan yang mempunyai arus belok kanan lebih besar dari pada yang terdapat dalam diagram, dapat dilihat dalam contoh berikut ini :

1. Tanpa lajur belok kanan tidak terpisah

- jika $Q_{RTO} > 250$ smp/jam :

$Q_{RT} < 250$ smp/jam: a. Tentukan S_{PROV} pada $Q_{RTO} = 250$

b. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = S_{PROV} - (Q_{RTO} - 250) \times 8 \text{ smp/jam}$$

$Q_{RT} > 250$ smp/jam : a. Tentukan S_{PROV} pada Q_{RTO} dan $Q_{RT} = 250$

b. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = S_{\text{PROV}} - \lambda(Q_{\text{RTO}} + Q_{\text{RT}} - 500) \times 2?$$

- jika $Q_{\text{RTO}} < 250$ smp/jam dan $Q_{\text{RT}} > 250$ smp/jam : tentukan S seperti pada $Q_{\text{RT}} = 250$

2. Lajur belok kanan terpisah

- Jika $Q_{\text{RTO}} > 250$ smp/jam :
 $Q_{\text{RT}} < 250$ smp/jam: Tentukan S dengan ekstrapolasi
 $Q_{\text{RT}} > 250$ smp/jam : Tentukan S_{PROV} pada Q_{RTO} dan $Q_{\text{RT}} = 250$
- Jika $Q_{\text{RTO}} < 250$ smp/jam dan $Q_{\text{RT}} > 250$ smp/jam : tentukan S dengan ekstrapolasi.

3. Faktor-Faktor Penyesuaian

Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar pada kedua tipe pendekat P dan O adalah sebagai berikut :

- Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dengan tabel berikut sebagai fungsi dari ukuran kota.

Tabel 7. Faktor penyesuaian ukuran kota

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
> 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

Sumber : MKJI (1997)

b. Faktor penyesuaian hambatan samping

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dengan tabel dengan tabel berikut :

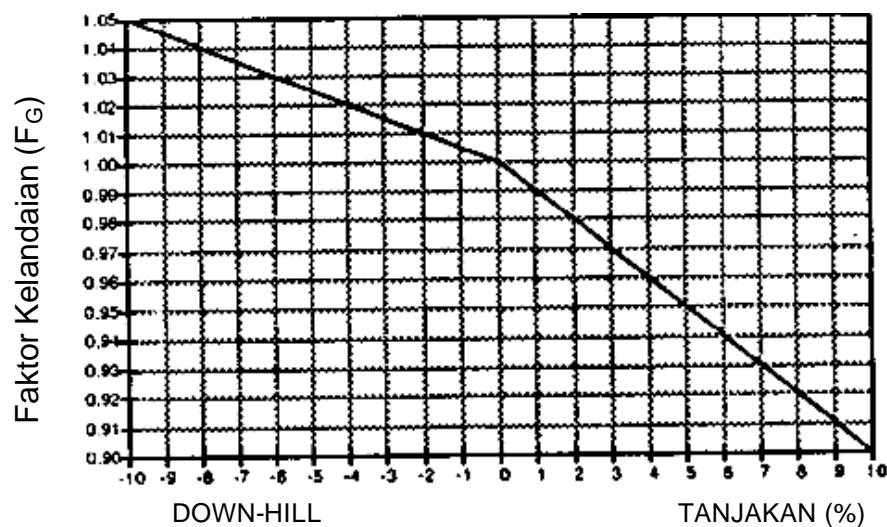
Tabel 8. Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0.00	0.05	0.10	0.15	0.2	≥ 0.25
Komersial	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.7
		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
Pemukiman	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
		Terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	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	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

Sumber : MKJI (1997)

c. Faktor penyesuaian kelandaian sebagai fungsi dari kelandaian (MKJI 1997)

Gambar 7 : Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)



- d. Faktor penyesuaian parkir sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama. Faktor ini juga dapat dihitung dari rumus berikut :

$$F_p = \frac{L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g)}{W_A} / g \quad (8)$$

Dimana :

L_p = jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)
atau panjang dari lajur pendek

W_A = lebar pendekat (m)

g = waktu hijau pada pendekat

1. Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P adalah sebagai berikut : (MKJI, 1997)

- a. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dapat ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P_{RT} . Untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26 \quad (9)$$

- b. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri P_{LT} . Untuk pendekat tipe P, tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk

$$F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0.16 \quad (10)$$

4. Arus Jenuh

Sebuah studi tentang Bergeraknya kendaraan melewati garis henti disebuah persimpangan menunjukkan bahwa ketika lampu hijau mulai

menyala, kendaraan membutuhkan waktu beberapa saat untuk mulai bergerak dan melakukan percepatan menuju kecepatan normal, setelah beberapa detik, antrian kendaraan mulai bergerak pada kecepatan yang relative konstan, ini disebut Arus jenuh.

MKJI menjelaskan Arus jenuh biasanya dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) 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.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (11)$$

Dimana :

S_0 = arus jenuh dasar

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota, berdasarkan jumlah penduduk.

F_{RSU} = faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan dan hambatan samping.

F_G = faktor kelandaian jalan.

F_P = faktor penyesuaian parkir.

F_{lt} = faktor penyesuaian belok kiri

F_{rt} = faktor penyesuaian belok kanan

5. Rasio Arus

Ada beberapa langkah dalam menentukan rasio arus jenuh yaitu :

- a. Arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q)
 1. Jika $W_e = W_{\text{keluar}}$, maka hanya gerakan lurus saja yang dimasukkan dalam nilai Q
 2. Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau dalam dua fase, yang satu untuk arus terlawan (Q) dan yang lainnya arus terlindung (P), maka 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.

- b. Rasio arus (FR) masing-masing pendekat :

$$FR = Q / S \quad (12)$$

- c. Menentukan tanda rasio arus kritis (FR_{CRLT}) tertinggi pada masing-masing fase

- d. Rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dari nilai-nilai FR_{CRLT}

$$IFR = \sum (FR_{\text{CRLT}}) \quad (13)$$

- e. Rasio fase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{CRLT} dan IFR

$$PR = FR_{\text{CRLT}} / IFR \quad (14)$$

6. Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Panjang waktu siklus pada *fixed time operation* tergantung dari volume lalu lintas. Bila volume lalu lintas tinggi waktu siklus lebih panjang.

Panjang waktu siklus mempengaruhi tundaan kendaraan rata-rata yang melewati persimpangan. Bila waktu siklus pendek, bagian dari waktu siklus yang terambil oleh kehilangan waktu dalam periode antar hijau dan kehilangan waktu awal menjadi tinggi, menyebabkan pengatur sinyal tidak efisien. Sebaliknya bila waktu siklus panjang, kendaraan yang menunggu akan lewat pada awal periode hijau dan kendaraan yang lewat pada akhir periode hijau mempunyai waktu antara yang besar.

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap. (MKJI, 1997)

$$C_{ua} = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (15)$$

dimana :

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total persiklus (det)

IFR = rasio arus simpang ? (FR_{CRLT})

Tabel di bawah ini memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda :

Tabel 9. Waktu siklus yang disarankan

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua fase	40 – 80
Pengaturan tiga fase	50 – 100
Pengaturan empat fase	80 - 130

Sumber : MKJI (1997)

2. Waktu hijau

Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase :

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (16)$$

Dimana : g_i = tampilan waktu hijau pada fase I (det)

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = waktu hilang total persiklus

PR_i = rasio fase $FR_{CRLT} / ?$ (FR_{CRLT})

3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) sesuai waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI) :

$$c = ?g + LTI \quad (17)$$

Komponen-komponen waktu siklus meliputi :

- a.. Waktu hijau, yaitu waktu nyala hijau pada suatu periode pendekat (detik).
- b. Waktu kuning (amber) adalah waktu kuning dinyalakan setelah hijau dari suatu pendekat (detik).
- c. Waktu merah semua (all red) adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh fase sinyal yang berlawanan.
- d. Waktu antar hijau (intergreen) adalah periode kuning dan waktu merah semua (*all red*) yang merupakan transisi dari hijau ke merah untuk setiap fase sinyal.

7. Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (*intersection*).

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat :

$$C = S \times g/c \quad (18)$$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus (detik)

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat :

$$DS = Q / C \quad (19)$$

Dimana :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

8. Perilaku Lalu Lintas

Dalam menentukan perilaku lalu lintas pada persimpangan bersinyal dapat ditetapkan berupa panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

a. Panjang Antrian

1. Untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. (MKJI, 1997)

Untuk $DS > 0.5$:

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \quad (20)$$

Untuk $DS < 0.5$ atau $DS = 0.5$; $NQ_1 = 0$

Dimana :

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ($S \times GR$)

2. Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (21)$$

Dimana :

NQ_2 = jumlah smp yang tersisa dari fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau (g/c)

c = waktu siklus

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR (smp/jam)

3. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (22)$$

4. Panjang antrian (QL) dengan mengalikan NQ_{\max} dengan luas rata-rata yang dipergunakan persmp (20 m_2) kemudian bagilah dengan lebar masuknya

$$QL ? \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{\text{masuk}}} \quad (23)$$

b. Kendaraan Terhenti

1. Angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp. NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus. (MKJI, 1997)

$$NS ? 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (24)$$

Dimana : c = waktu siklus

Q = arus lalu lintas

2. Jumlah kendaraan terhenti N_{SV} masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (25)$$

3. Angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam

$$NS_{\text{tot}} ? \frac{N_{SV}}{Q_{\text{total}}} \quad (26)$$

c. Tundaan

1. Tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang.

$$DT = C \times A \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (27)$$

Dimana :

DT = tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)

C = waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0.5 \times (1 + GR)^2}{(1 + GR \times DS)}$$

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ₁ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan geometrik rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (28)$$

Dimana :

DG_j = tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat

P_T = rasio kendaraan berbelok

3. Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_1) diperoleh dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Q_{tot}) dalam smp/jam

$$D_1 = \frac{\sum Q_j D_j}{Q_{total}} \quad (29)$$

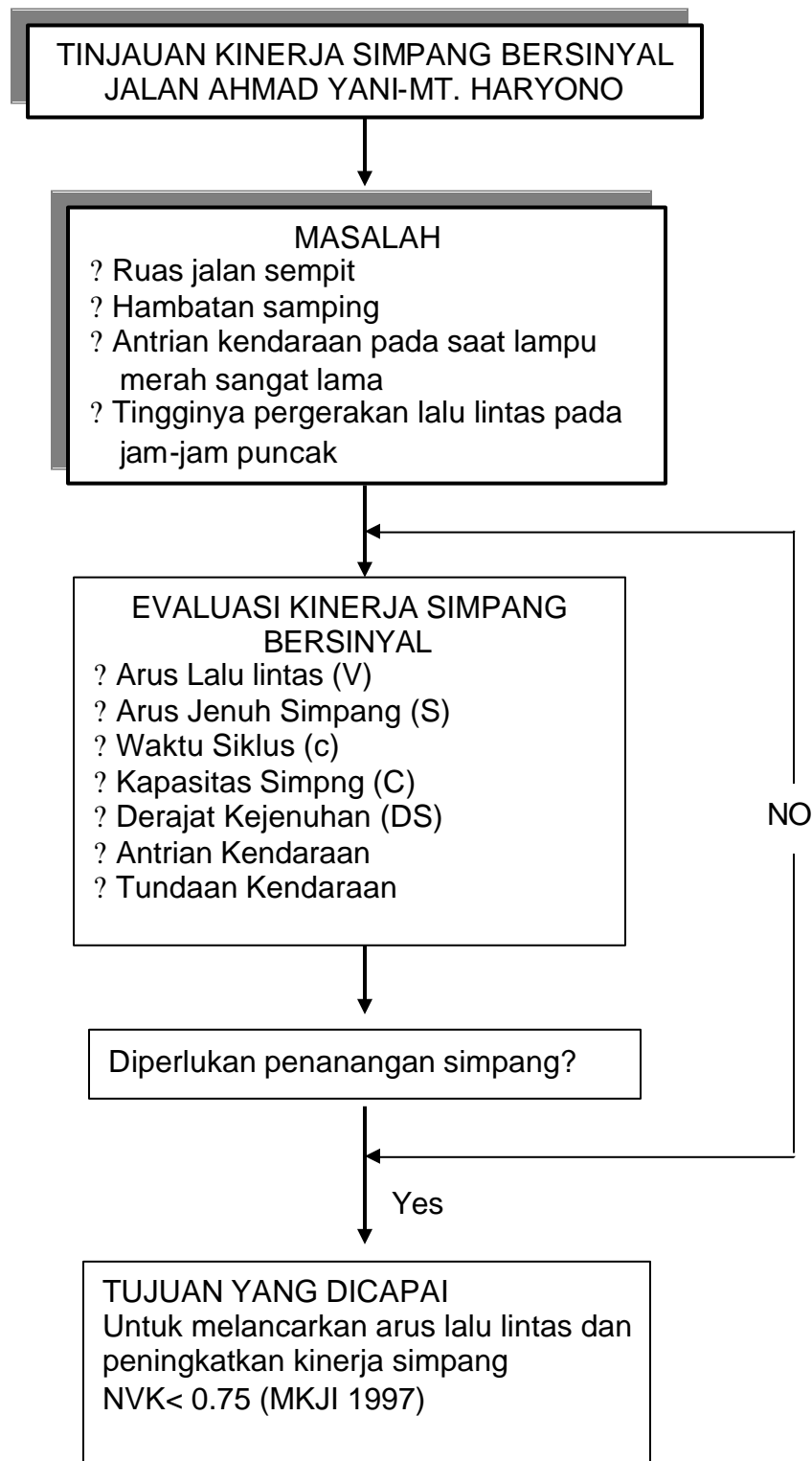
Menurut Tamin (2000), jika kendaraan berhenti terjadi antrian dipersimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Semakin tinggi nilai tundaan semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Untuk menentukan indeks tingkat pelayanan (ITP) suatu persimpangan :

Tabel 10. ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1-15,0
C	15,0-25,0
D	25,1-40,1
E	40,1-60,0
F	≥ 60

Sumber : Tamin (2000)

G. Kerangka pikir



Gambar 8 : Kerangka pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian survei dengan jenis kegiatan penelitian adalah :

1. Studi pustaka .

Pada langkah ini mengumpulkan pustaka sebagai literatur yang dapat mendukung atau mendasari penelitian yang akan dilakukan.

2. Survei/pengamatan pendahuluan.

Di sini penulis meninjau lokasi, melakukan pengamatan dan mencoba mengidentifikasi permasalahan yang ada.

3, Perumusan masalah

Pada tahap ini penulis menemukan atau merumuskan masalah yang telah diamati di lokasi tersebut.

4. Survei pengumpulan data

Pada tahapan ini penulis melakukan survei atau pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data-data primer dan sekunder yang akan digunakan dalam perhitungan.

5. Rekapitulasi data

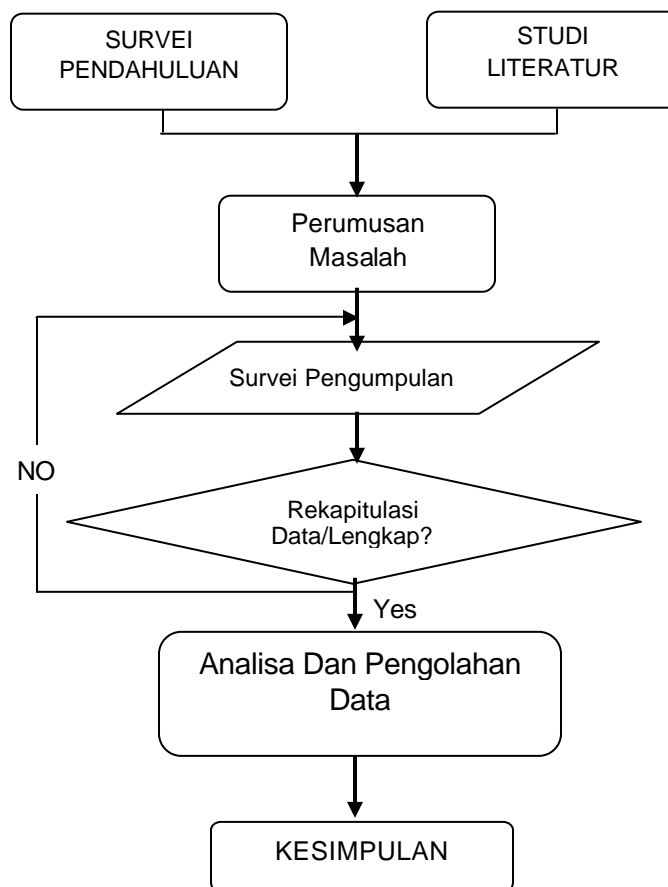
Jika data yang diperoleh lengkap dalam hal ini data yang diperlukan dalam perhitungan, maka dilakukan langkah berikutnya, tapi bila data ternyata masih kurang, maka dilakukan pengumpulan data kembali.

6. Analisa dan pengolahan data

Pada langkah ini, data yang telah diperoleh dan telah direkapitulasi maka dapat dihitung atau dianalisa dengan pendekatan metode MKJI 1997, dan merumuskan pemecahan masalah.

7. Kesimpulan

Selanjutnya dari analisa yang dilakukan ditarik suatu kesimpulan.



Gambar 9 : Bagan alir tahapan penelitian

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada persimpangan bersinyal Jalan Ahmad Yani–MT. Haryono di Kota Kendari. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2008. waktu tersebut meliputi studi pendahuluan, survei, pengolahan dan analisis data. Survei dilaksanakan selama 3 hari yaitu hari Senin tanggal 14 April 2008, hari Rabu tanggal 16 April 2008, hari Jum'at tanggal 18 April 2008. Dengan anggapan bahwa hari tersebut adalah hari yang dapat mewakili kondisi arus lalu lintas pada hari kerja dan aktifitas hambatan samping.

C. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan atas data primer dan data sekunder.

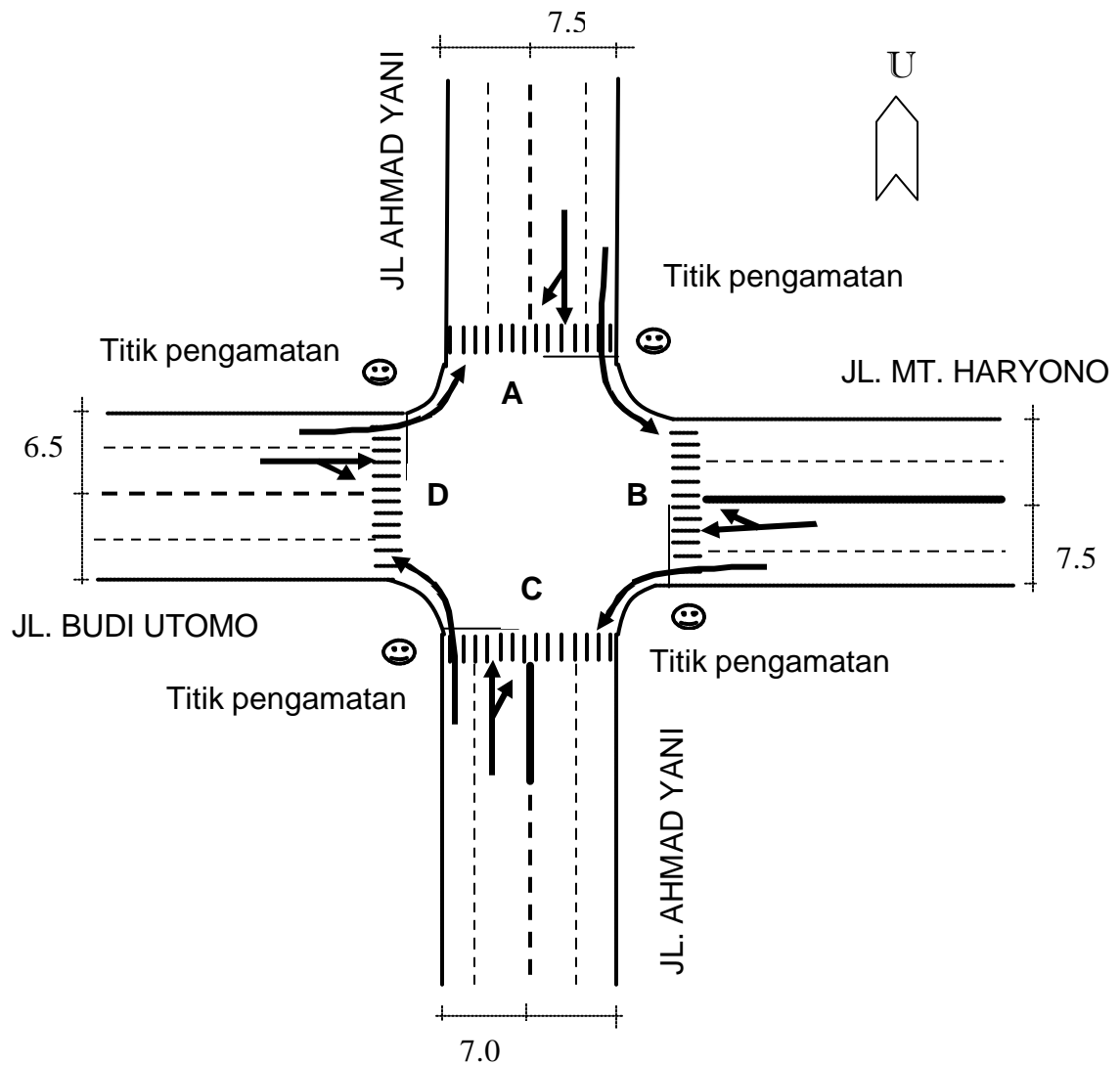
1. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan adalah data geometrik simpang, arus lalu lintas di persimpangan, waktu signal dan kondisi lingkungan/hambatan samping.

a. Data Geometrik

Data geometrik persimpangan jalan Jend. A. Yani – MT. Haryono diukur langsung dilapangan meliputi lebar lajur lalu lintas, lebar bahu, lebar

median, diukur pada hari senin tanggal 14 april 2008 antara pukul 05.00-06.00 pagi saat kendaraan tidak sibuk. Adapun kondisi geometrik simpang diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 10 : Geometrik simpang jalan A. Yani – MT. Haryono

b. Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas diambil dengan merekam volume lalu lintas disimpang menggunakan Handycam dan dengan pecacahan langsung pada tiap-tiap kaki persimpangan dalam periode waktu interval per 15 menit dimulai dari pukul 06.00-21.00 selama 3 hari yaitu hari Senin tanggal 14 april 2008, hari Rabu tanggal 16 april 2008 dan hari Jum'at tanggal 18 april 2008. Jenis kendaraan yang disurvei disesuaikan dengan penggolongan jenis kendaraan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) yaitu kendaraan dibagi dalam :

- a. Kendaraan ringan (LV) : Mobil penumpang, sedan, jeep dan sejenisnya yang beroda 4.
- b. Kendaraan berat (HV) : Large truck dan large bus dan sejenisnya yang beroda 6 (enam).
- c. Sepeda motor (MC) : Kendaraan bermotor

c. Survei Waktu Signal

Pengumpulan data ini dimaksudkan untuk mengetahui waktu sinyal untuk kondisi dari waktu yang ditetapkan, ditentukan berdasarkan metode MKJI untuk meminimumkan secara keseluruhan penundaan kendaraan dalam persimpangan. Data yang diambil yaitu waktu lampu merah, hijau dan kuning dilakukan berulang selama 3 hari pada jam-jam puncak pagi-sore untuk

pengoperasian sinyal yang ada pada persimpangan jalan Ahmad Yani – MT Haryono.

d. Data Kondisi Lingkungan Persimpangan

Data kondisi lingkungan persimpangan diambil berdasarkan gambaran kondisi tipe lingkungan jalan pada setiap lengan simpang, serta hambatan samping yang terjadi di sekitar simpang Ahmad Yani-MT. Haryono.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Peta Kota Kendari
2. Fungsi dan kelas jalan
3. Jumlah penduduk
4. Jumlah kendaraan

Data tersebut diperoleh dari Dinas Kimpraswil Tingkat I, Badan Pusat Statistik dan Departemen Perhubungan Kota Kendari.

D. Definisi Operasional

1. Perancangan simpang adalah perancangan dari operasi sinyal / lampu lalu lintas dan desain *lay out* simpang dan pengaturannya.

2. Derajat kejenuhan atau nisbah volume kapasitas (NVK) adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak.
3. Tingkat pelayanan adalah tingkat kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi. Tingkat ini dinilai oleh pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi.
4. Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang.
5. Satuan mobil penumpang (smp) adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan dengan menggunakan faktor ekivalen mobil penumpang (emp).
6. Kapasitas persimpangan adalah besarnya arus maksimal yang dapat dilayani dan dipertahankan pada kondisi tertentu oleh persimpangan.
7. Kapasitas sisa adalah besarnya kapasitas (C) dikurangi oleh arus lalu lintas (Q) yang terjadi. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut : Kapasitas sisa = $C - Q$. (smp/ jam).
8. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan (mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu dinyatakan dalam satuan smp/jam.

E. Metode Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode manual kapasitas jalan (MKJI 1997) untuk menentukan parameter kinerja simpang yaitu kapasitas (C), derajat kejenuhan /NVK, tundaan dan antrian dengan langka-langka sebagai berikut :

1. Mengimput data formulir survai
2. Membuat rekapitulasi volume lalu lintas untuk semua pendekat simpang per lima belas menit.
3. Membuat rekapitulasi volume lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan per jam.
4. Menentukan data geometrik, kondisi lingkungan, lebar pendekat dan tipe simpang.

6. Menentukan waktu suklis

$$C_{ua} = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

7. Menentukan waktu hijau

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

8. Menentukan kapasitas pendekat

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

9. Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = Q / C$$

10. Menentukan panjang antrian

- a Untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau

Untuk $DS > 0.5$

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times (DS - 1) \times \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}$$

Untuk $DS < 0.5$ atau $DS = 0.5$; $NQ_1 = 0$

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

- b. Kemudian menghitung Jumlah antrian smp yang datang selama phase merah :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

11. Menghitung tundaan

- a. Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat

$$DT = c \times A \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

- b. Tundaan geometrik rata-rata suatu pendekat

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

12. Kendaraan terhenti

Angka henti kendaraan masing-masing pendekat

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

- a. Kendaraan terhenti masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

- b. Angka henti seluruh simpang

$$NS_{tot} = \frac{N_{SV}}{Q_{total}}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilaksanakan di persimpangan jalan Ahmad Yani-MT. Haryono yang merupakan status jalan nasional dengan fungsi arteri primer. Persimpangan jalan ini tepat berada di kawasan CBD kota Kendari yang sangat ramai pada jam-jam puncak.

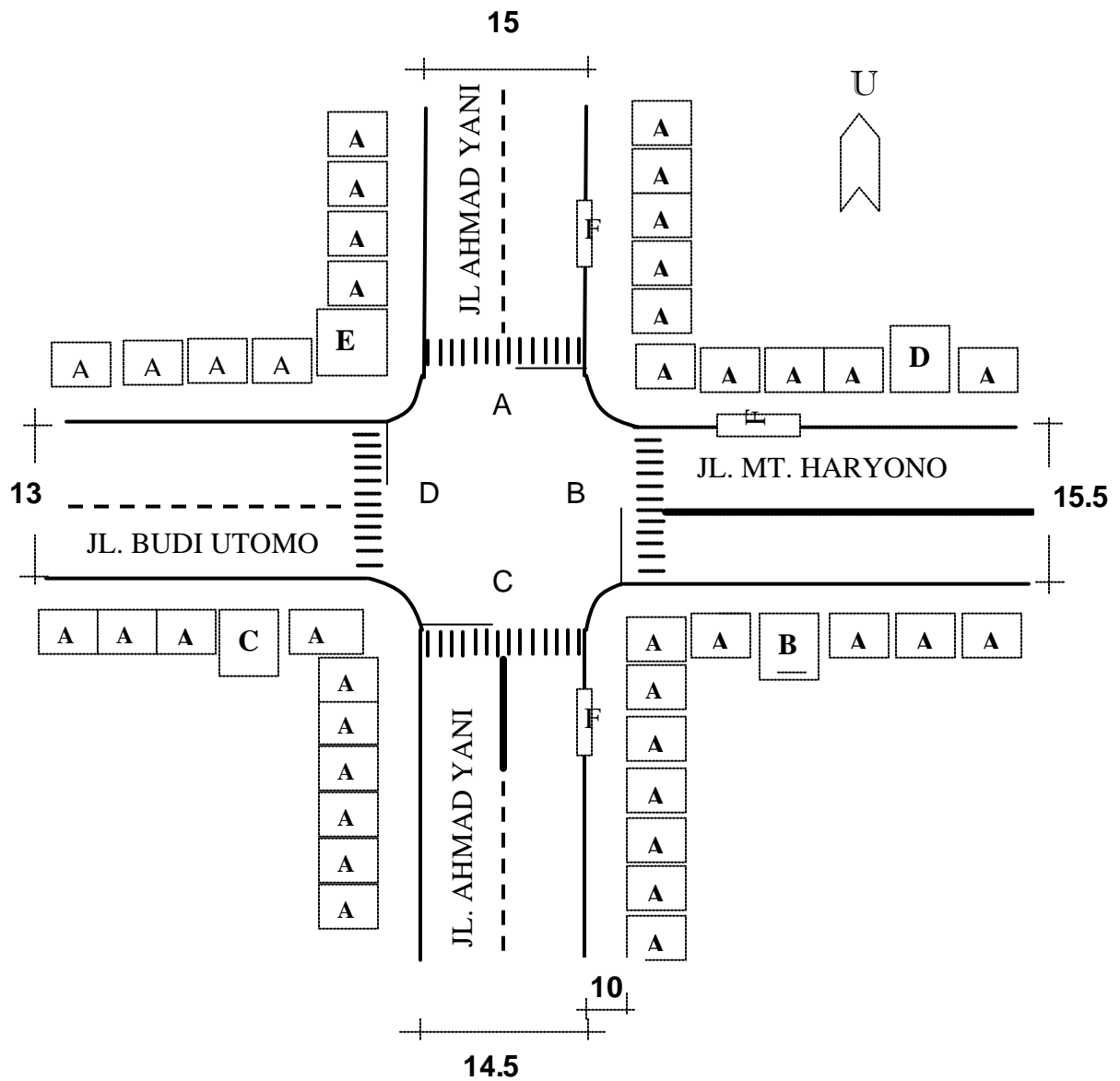


Gambar 11 : Peta lokasi penelitian

Kondisi di sekitar persimpangan didominasi oleh kegiatan ekonomi dan pendidikan seperti ruko, swalayan, dan kegiatan ekonomi seperti bank, juga terdapat kampus PGSD, sekolah dasar dan hotel. Keberadaan fasilitas ini memberikan dampak pada arus lalu lintas simpang disebabkan oleh tingginya tingkat tarikan pergerakan yang dihasilkannya, baik itu tarikan pergerakan kendaraan maupun pejalan kaki. juga munculnya pedagang kaki lima dan pangkalan ojek.



Gambar 12 : Kondisi lingkungan di sekitar simpang



Keterangan :

A.: Ruko

B: Bank danamon cabang wua-wua

C: Hotel DDN

D: Sekolah SD wua-wua

E: PGSD UNHALU

F: Pangkalan ojek

Gambar 13 : Lokasi persimpangan dan fasilitas disekitar simpang

B. Kondisi Geometrik dan Hambatan Samping

1. Kondisi geometrik

Persimpangan Ahmad Yani–MT. Haryono adalah simpang empat lengan yang merupakan jalur utama yang terdiri dari Jalan Ahmad Yani–MT. Haryono– Budi Utomo. Kondisi geometrik dan prasarana simpang secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Kondisi geometrik untuk lengan A, tipe jalan adalah jalan dengan 4 lajur dan dua arah tanpa pemisah (4/2 UD), lebar jalur lalu lintas rata-rata 14 meter, bahu jalan dengan konstruksi perkerasan dengan lebar rata-rata 2 meter dan elinyemen secara umum tidak datar (menanjak). Untuk lengan B tipe jalan adalah jalan dengan 4 lajur dan dua arah dengan pemisah (4/2 D), lebar tiap jalur lalu lintas 15 meter dan lebar median 0.5 meter, bahu jalan dengan konstruksi perkerasan dengan lebar rata-rata 2 meter dan elinyemen datar. Untuk lengan C tipe jalan adalah jalan dengan 4 lajur dan dua arah dengan pemisah (4/2 D), lebar tiap jalur lalu lintas 13 meter dan lebar median 0.5 meter, bahu jalan dengan konstruksi perkerasan dengan lebar 2 meter dan elinyemen datar. Untuk lengan D tipe jalan adalah jalan dengan 4 lajur dan dua arah tanpa pemisah (4/2 UD), lebar tiap jalur lalu lintas 15 meter dan lebar median 0.5 meter, bahu jalan dengan konstruksi perkerasan dengan lebar 2 meter dan alinyemen datar

- b. Kondisi permukaan jalan adalah aspal beton (*asphalt concrete*) dengan elevasi topografi simpang sebesar 4% (Dinas Kimpraswil Tingkat I Sulawesi Tenggara)
- c. Pengaturan lalu lintas, simpang ini merupakan simpang dengan lampu sinyal (*traffic light*) dan waktu siklus berdasarkan data dilapangan waktu siklus adalah 107 detik, waktu hijau rata-rata 20 detik/fase, waktu merah 84 detik dan waktu kuning 3 detik dengan pengaturan sinyal 4 fase. dengan pembatas (*median*) untuk pemisahan arus kendaraan yang lewat yaitu hanya pada ruas jalan Ahmad Yani (pendekat selatan) dan ruas jalan MT. Haryono (pendekat timur) serta tidak ada rambu untuk larangan parkir.

2. Hambatan samping.

Kondisi aktivitas samping jalan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan disekitar simpang pada setiap pendekat selama 12 jam dimulai dari pukul 6.00-18.00 dengan interval waktu perjam dengan frekuensi kejadian/jam pada table berikut:

Tabel 11 : Data hambatan samping

Kode segmen	Pejalan Kaki/jam	Kend. Parker/jam	Kend.Masuk dan keluar/jam	Kend. Lambat/jam	Kejadian /jam
Jl. Ahmad Yani (A)	126	205	89	313	607
Jl. M.T.Haryono (B)	462	746	674	490	1910
Jl. Ahmad Yani (C)	547	458	452	352	1262
Jl. Budi Utomo (D)	66	174	104	51	329
TOTAL	1201	1583	1316	1206	4105

Sumber : Hasil Survei



Gambar 14 : Kondisi kendaraan parkir dibadan jalan

Untuk mengetahui nilai kelas tingkat hambatan samping yang terjadi pada setiap segmen pengamatan dari 4 pendekat ruas jalan dengan frekwensi bobot kejadian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 12 : Tingkat hambatan samping

Ruas Jalan	Pejalan Kaki		Kend.parkir		Kend. Masuk/keluar		Kend. lambat		Kejadian/jam	
	Frek. Kejadia n/jam	Bobot 0.5	Frek. Kejadia n/jam	Bobot 1.0	Frek. Kejadia n/jam	Bobot . 0.7	Frek. Kejadia n/jam	Bobot 0.4	Jum.	Bobot.
Jl. Ahmad Yani (A)	126	63	205	205	89	62.3	313	125.2	607	392.5
Jl. M.T. Haryono (B)	462	231	746	746	674	471.8	490	196	1910	1413.8
Jl. Ahmad Yani (C)	547	273.5	458	458	452	316.4	352	140.8	1262	915.2
Jl. Budi Utomo (D)	66	33	174	174	104	72.8	51	20.4	329	267.2
TOTAL	1201	600.5	1583	1583	1316	921.2	1206	482.4	4105	2986.6

Berdasarkan MKJI 1997 bahwa tingkat hambatan samping dengan bobot kejadian lebih besar dari 900 dikategorikan sebagai kelas hambatan samping yang sangat tinggi. Bobot kejadian 500-899 dikategorikan kelas hambatan samping tinggi. Bobot kejadian antara 300-499 dianggap mempunyai kelas hambatan samping yang sedang. Bobot kejadian antara 100 dan 299 digolongkan sebagai kelas hambatan samping rendah. Berdasarkan hasil tabel diatas menunjukkan hambatan samping disekitar simpang yaitu jalan Ahmad Yani (A) adalah sedang, hambatan samping Jalan MT. Haryono adalah sangat tinggi, hambatan samping jalan Ahmad Yani (C) adalah sangat tinggi, dan hambatan samping jalan Budi Utomo adalah rendah.

C. Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang

Arus lalu lintas yang melewati simpang ini terdiri dari: kendaraan ringan (LV) meliputi: mobil penumpang, pick up, jeep, stasion wagon, sedan, dan truk ringan, kendaraan berat (HV) meliputi: bis, truk 2 as dan truk 3 as, serta sepeda motor (MC).

Tabel 13 : Komposisi arus lalu lintas hari Senin

Waktu	Kendaraan ringan smp/jam (LV)	Kendaraan berat smp/jam (HV)	Sepeda motor smp/jam (MC)	Total smp/jam
06.00-07.00	1533	102,70	705,80	2341,50
07.00-08.00	2135	182,00	1243,60	3560,60
08.00-09.00	2442	153,40	1110,40	3705,80
09.00-10.00	2216	132,60	1004,20	3352,80
10.00-11.00	2396	185,90	970,80	3552,70
11.00-12.00	2308	226,20	938,60	3472,80
12.00-13.00	2350	94,90	851,60	3296,50
13.00-14.00	2308	76,70	961,20	3345,90
14.00-15.00	2402	107,90	866,40	3376,30
15.00-16.00	2470	102,70	881,00	3453,70
16.00-17.00	2658	145,60	1122,40	3926,00
17.00-18.00	2151	98,80	899,80	3149,60
18.00-19.00	2138	243,10	744,80	3125,90
19.00-20.00	2014	188,50	674,40	2876,90
20.00-21.00	1998	78,00	639,00	2715,00
Total	33519	2119,00	13614,00	49252,00

Sumber : Hasil olahan data

Tabel 14 : Komposisi arus lalu lintas hari Rabu

Waktu	Kendaraan ringan smp/jam (LV)	Kendaraan berat smp/jam (HV)	Sepeda motor smp/jam (MC)	Total smp/jam
06.00-07.00	1560	62,40	664,80	2287,20
07.00-08.00	2126	135,20	1117,80	3379,00
08.00-09.00	2402	131,30	1018,40	3551,70
09.00-10.00	2333	106,60	924,60	3364,20
10.00-11.00	2371	144,30	918,00	3433,30
11.00-12.00	2216	178,10	881,20	3275,30
12.00-13.00	2136	94,90	804,00	3034,90
13.00-14.00	2410	83,20	900,00	3393,20
14.00-15.00	2365	80,60	844,00	3289,60
15.00-16.00	2260	93,60	840,40	3194,00
16.00-17.00	2431	126,10	1091,40	3648,50
17.00-18.00	2018	84,50	864,00	2966,50
18.00-19.00	2084	182,00	704,00	2970,00
19.00-20.00	2002	126,10	637,40	2765,50
20.00-21.00	1777	65,00	604,60	2446,60
Total	32491	1693,90	12814,60	46999,50

Sumber : Hasil olahan data

Tabel 15 : Komposisi arus lalu lintas Jumat

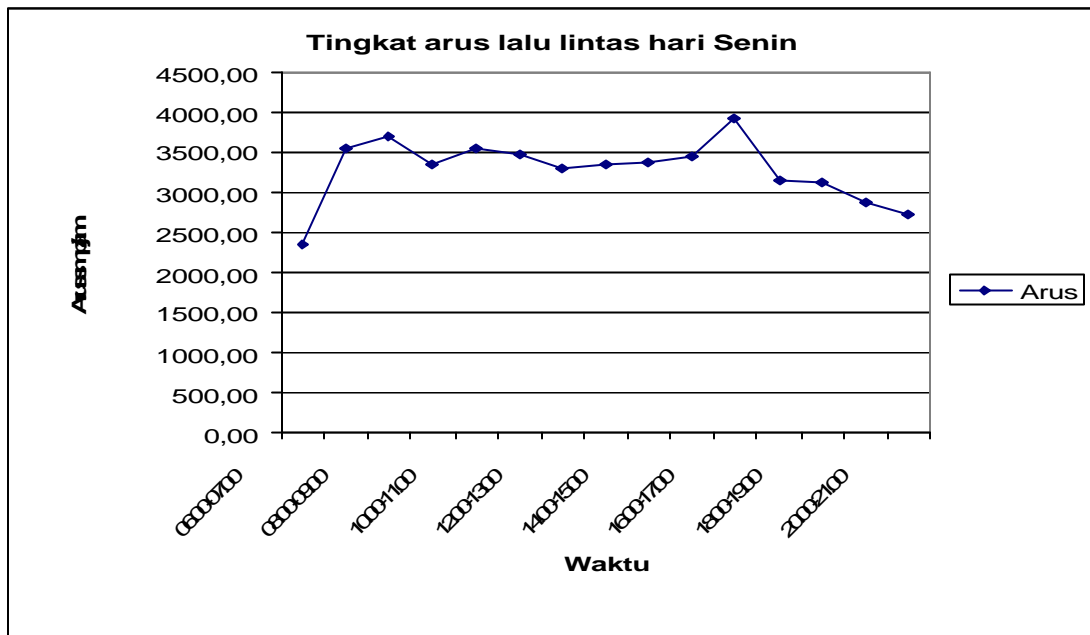
Waktu	Kendaraan ringan smp/jam LV	Kendaraan berat smp/jam HV	Sepeda motor smp/jam MC	Total smp/jam
06.00-07.00	1582	72,80	630,40	2285,20
07.00-08.00	2009	131,30	1036,00	3176,30
08.00-09.00	1974	120,90	926,80	3021,70
09.00-10.00	2310	109,20	935,60	3354,80
10.00-11.00	2223	127,40	867,80	3218,20
11.00-12.00	2258	161,20	860,60	3279,80
12.00-13.00	2153	91,00	782,20	3026,20
13.00-14.00	2329	91,00	877,00	3297,00
14.00-15.00	2126	88,40	815,60	3030,00
15.00-16.00	2111	105,30	824,40	3040,70
16.00-17.00	2343	135,20	1178,60	3656,80
17.00-18.00	2184	88,40	829,20	3101,60
18.00-19.00	2080	162,50	713,40	2955,90
19.00-20.00	1899	145,60	647,00	2691,60
20.00-21.00	1943	75,40	614,20	2632,60
Total	31524	1705,60	12538,80	45768,40

Sumber : Hasil olahan data

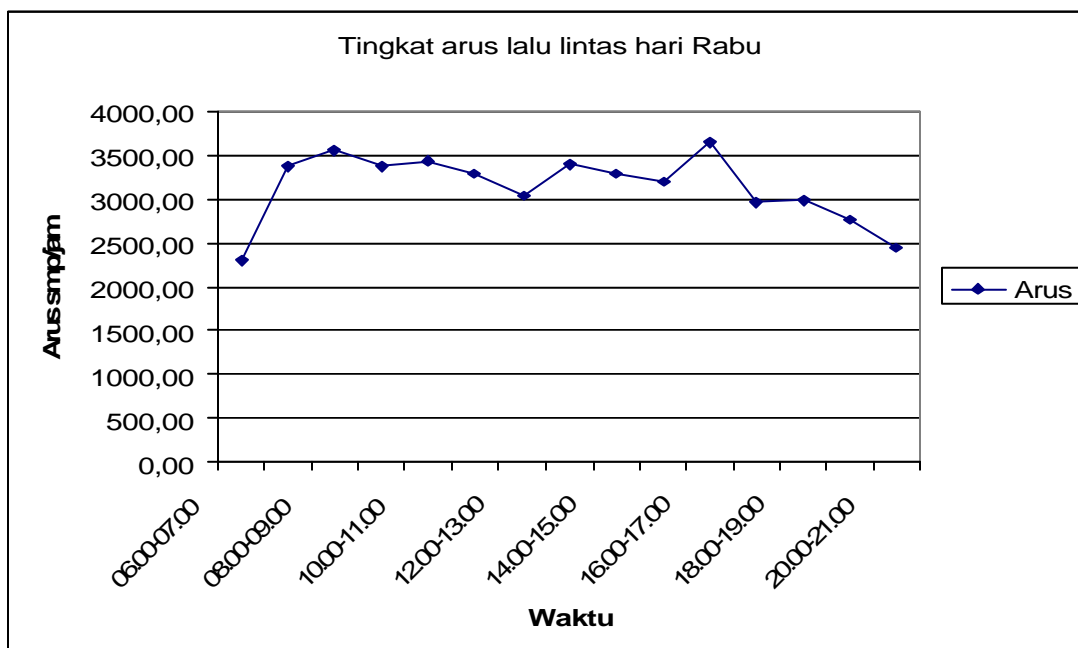
D. HASIL ANALISIS PERSIMPANGAN

1. Arus Lalulintas Simpang

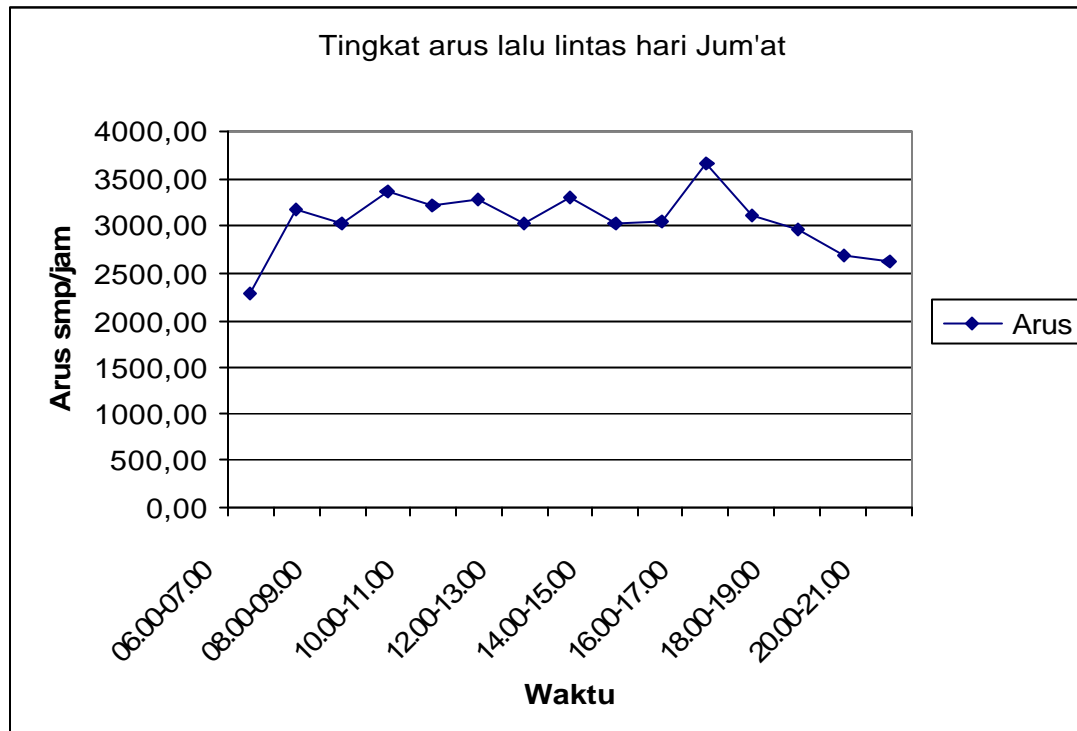
Berdasarkan hasil perhitungan arus simpang pada hari Senin, Rabu dan Jumat memperlihatkan suatu kondisi yang sama, jam puncak terjadi pada jam 16.00 – 17.00. Data ini memperlihatkan bahwa jam puncak dengan arus lalu lintas terbesar terjadi pada hari senin sebesar 3926 smp/jam.



Gambar 15 : Grafik arus lalu lintas hari Senin



Gambar 16 : Grafik arus lalu lintas hari Rabu

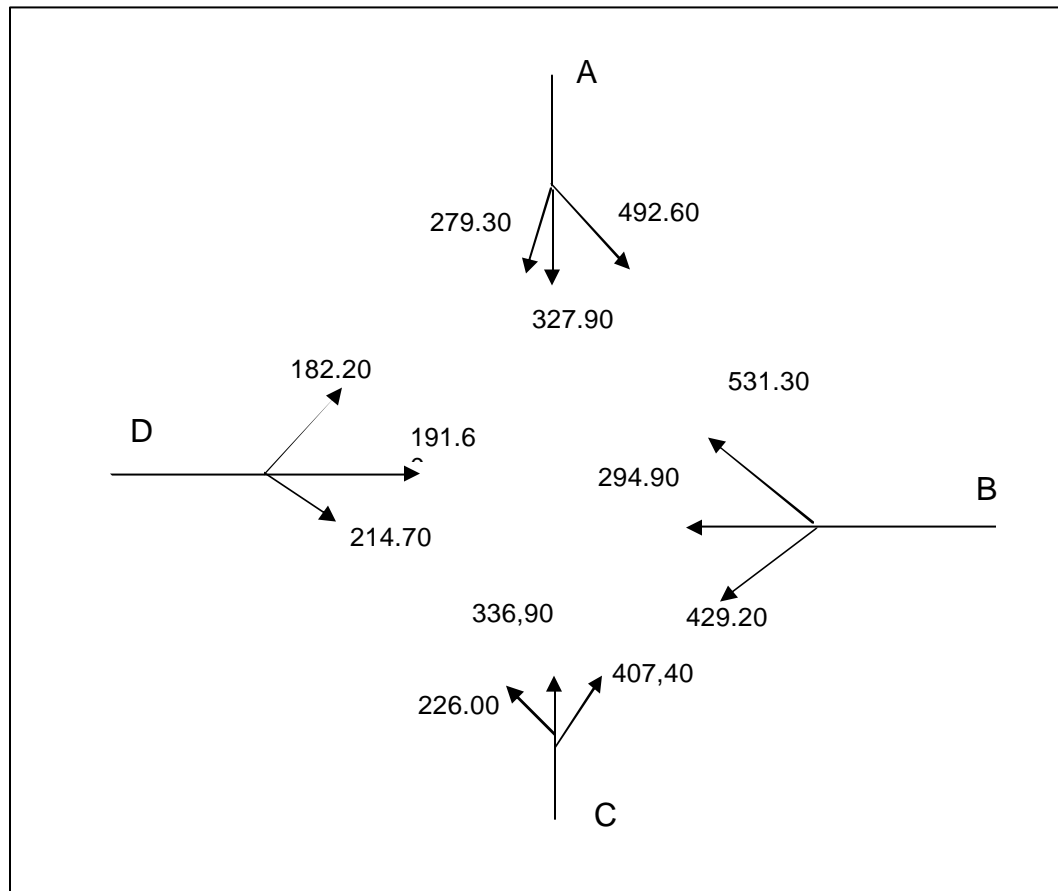


Gambar 17 : Grafik arus lalu lintas hari Juma't

Tabel 16 : Kondisi arus lalu lintas jam puncak pagi-sore

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)		
	Kiri	Kanan	Lurus
A	492.60	279.30	327.90
B	429.20	513.30	294.90
C	226.00	407.40	366.90
D	182.20	214.70	191.60

Sumber : Hasil analisa



Gambar 18 : Tingkat arus pada setiap pendekat

Untuk mengukur kinerja simpang saat ini didasarkan pada tingkat arus lalu lintas yang melalui simpang dan tingkat pelayanan yang dihasilkan oleh simpang dengan parameter antrian dan tundaan kendaraan.

Sesuai dengan pengaturan fase yang diterapkan saat ini yaitu 4 fase maka analisa yang dilakukan menggunakan 4 fase pergerakan.

2. Arus Jenuh Sempang (S)

Besarnya arus jenuh sempang (S) dipengaruhi oleh arus jenuh dasar (S_o) dan factor-faktor penyesuaian (FC) untuk kondisi ideal yaitu jumlah penduduk (F_{CS}), lingkungan (F_{RSU}), kelandaian (F_G), parkir (F_P), kendaraan belok kanan (F_{RT}), belok kiri (F_{LT}). Arus jenuh dasar (S_o) dihitung dengan rumus, $S_o = W_e \times 775$ untuk pendekat terlindung (protected), dengan W_e adalah lebar efektif pendekat.

Tabel 17 : Arus jenuh dasar (S_o)

Pendekat	A	B	C	D
Tipe pendekat	Terlindung	Terlindung	Terlindung	Terlindung
Lebar pendekat (W_e)	7.5 m	7.5 m	7.0 m	6.5 m
Arus jenuh dasar (S_o) smp/jam	5813	5813	5425	5038

Sumber : Hasil analisa

Kota Kendari dengan jumlah penduduk 256.975 jiwa, kurang dari 0.5 juta (0.1 juta – 0.5 juta) maka nilai faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} adalah 0,83. Faktor penyesuaian hambatan samping F_{RSU} , berdasarkan jenis lingkungan jalan sekitar simpang, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor, nilai F_{RSU} ini berdasarkan kondisi daerah sekitar simpang adalah daerah komersial dengan hambatan samping tinggi, dengan rasio kendaraan tak bermotor (UM) yaitu 0.00 sehingga nilai F_{RSU} berdasarkan MKJI 1997 adalah 0.93

Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum tingkat kelandaian pada persimpangan mencapai 2%. Hal ini berarti nilai factor penyesuaian kelandaian jalan F_G berdasarkan MKJI 1997 adalah 0.98.

Parkir kendaraan pertama dari persimpangan sejauh 20 meter, hal ini terjadi karena sekitar simpang adalah pertokoan, sehingga nilai factor penyesuaian untuk parkir berdasarkan MKJI 1997 adalah 0.7.

Sehingga besarnya nilai arus jenuh (S) dapat di tentukan sebagai berikut :

Tabel 18 : Nilai arus jenuh setiap pendekat simpang

Kode pendekat	Arus jenuh dasar (So) smp/jam hijau	Ukuran kota (F_{CS})	Hambatan samping (F_{RSU})	Kelandaian (F_G)	Parkir (F_P)	Belok kanan (F_{RT})	Belok kiri (F_{LT})	Arus jenuh (S) smp/jam
A	5813	0.83	0.94	0.98	0.7	1.07	1.0	5763
B	5813	0.83	0.93	0.98	0.7	1.08	1.0	5989
C	5425	0.83	0.93	0.98	0.7	1.11	1.0	5639
D	5038	0.83	0.95	0.98	0.7	1.09	1.0	5184

Sumber : Hasil analisa

3. Waktu Siklus (c)

Waktu siklus (c) menurut Webster (Hobbs, 1995) adalah $c = 1,5 \cdot L + 5 / 1 - \lambda / S$ dengan L adalah lost time (LTI) dan λ / S adalah rasio arus.

Lost time menurut MKJI 1997 adalah jumlah waktu kuning (*Amber*) dan waktu merah semua (*all red*). Dengan penerapan 4 fase sinyal, maka lost time (LTI) menjadi : $(3 \times 4) + (1.5 \times 4) = 18$ detik.

Ratio arus adalah perbandingan antara tingkat arus / volume (V) dengan arus jenuh (S).

Tabel 19 : Nilai ratio arus

Pendekat	A	B	C	D
Fase	1	3	2	4
Arus V (smp/jam)	1100	1237	1000	589
Arus jenuh S (smp/jam)	5763	5989	5639	5184
Ratio arus (V/S)	0.191	0.207	0.177	0.114

Sumber : Hasil analisa

Sehingga jumlah ratio arus adalah :

$$?(F_{crit}) = 0.191 + 0.207 + 0.177 + 0.114 = 0.688$$

Panjang waktu siklus sebelum penyesuaian (c_o) adalah :

$$c_o = 1.5 \times 18 + 5 / 1 - 0.688 = 103 \text{ detik}$$

Waktu hijau (gi)

Dari analisa perhitungan waktu hijau simpang di peroleh :

$$\begin{aligned} \text{Pendekat A,} &= (103 - 18) \times 0.191 / 0.688 \\ &= 23,5 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat B,} &= (103 - 18) \times 0.207 / 0.688 \\ &= 25.4 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Pendekat C} = (103 - 18) \times 0.177 / 0.688$$

$$= 21.8 \text{ detik}$$

$$\text{Pendekat D} = (103 - 18) \times 0.114 / 0.688$$

$$= 14.0 \text{ detik}$$

4. Kapasitas Simpang (C) = S x g/c,

Berdasarkan nilai arus jenuh (S), waktu hijau (g), dan waktu siklus hasil analisis maka nilai kapasitas (C) dapat dihitung.

Tabel 20 : Nilai kapasitas simpang (C)

Kode pendekat	A	B	C	D
C (smp/jam)	1317	1482	1198	706

Sumber : Hasil analisa.

5. Derajat Kejenuhan (DS)

Dengan tingkat arus yang terjadi dan besarnya kapasitas simpang maka tingkat derajat kejenuhan yang diperoleh adalah seperti pada tabel.

Tabel 21 : Nilai derajat kejenuhan tiap pendekat

Kode pendekat	A	B	C	D
DS	0,83	0,83	0.83	0.83

Sumber : Hasil analisa

6. Antrian Kendaraan (NQ)

Hasil analisis antrian kendaraan diperoleh 2 (dua) kondisi/keadaan penyebab antrian yaitu :

- a. Antrian kendaraan yang tersisa pada fase hijau sebelumnya (NQ1)
- b. Antrian kendaraan yang datang selama fase merah (NQ2)

Tabel 22 : Nilai antrian kendaraan tiap pendekat

Kode pendekat	NQ 1 (smp)	NQ2 (smp)	NQ (smp)	NQ.max
A	2.0	29.9	31.9	45.2
B	2.0	33.4	35.4	41.8
C	2.0	27.3	29.3	49.9
D	2.0	16.4	18.3	27.4

Sumber : Hasil Analisa

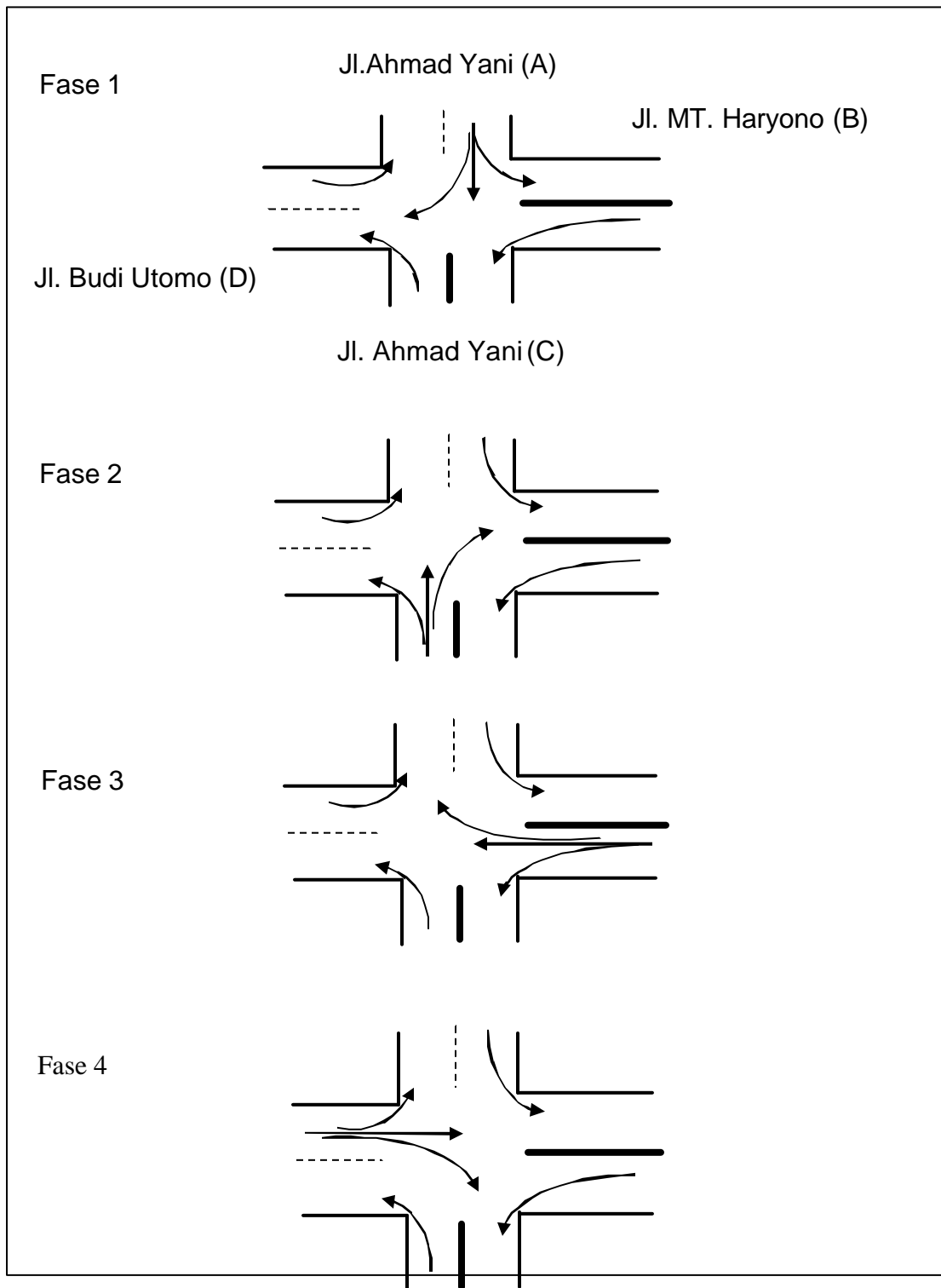
7. Tundaan Kendaraan

Analisis tundaan menunjukkan besarnya nilai tundaan yang diperoleh pada masing-masing pendekat adalah sebagai berikut :

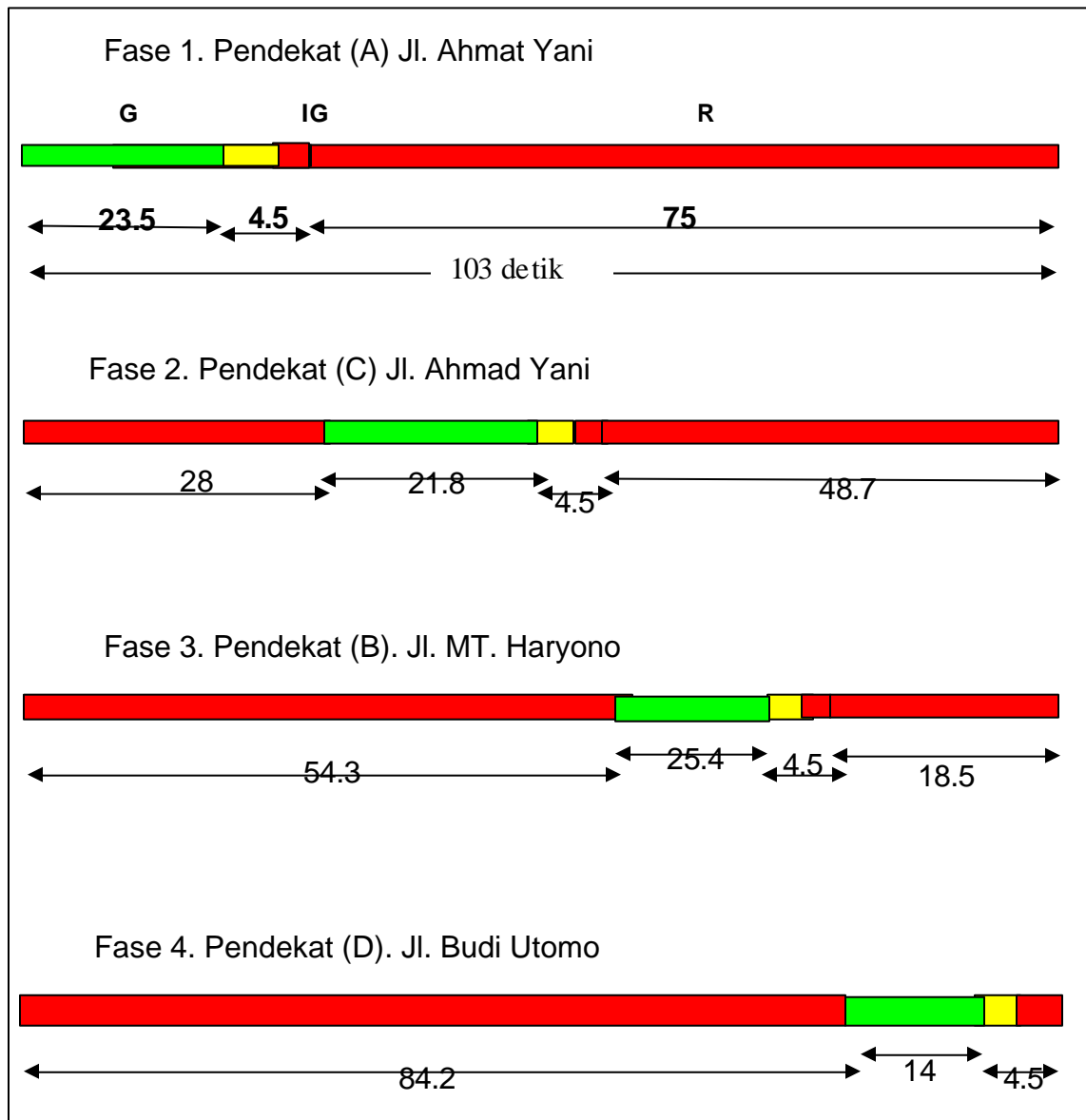
Tabel 23 : Nilai tundaan kendaraan tiap pendekat

PENDEKAT	Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometrik rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D = DT+DG	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)
A	43.2	3.8	47.0	37.65
B	41.5	3.9	45.3	
C	44.6	3.9	48.5	
D	53.2	4.0	57.7	

Sumber : Hasil analisa



Gambar 19 : Urutan Sinyal 4 Fase



Gambar 20: Hasil analisa siklus sinyal 4 Fase

8. Hasil Analisis Perbandingan Kinerja Simpang

Dari hasil perhitungan kinerja simpang secara analitis terlihat bahwa hasilnya berbeda dengan kondisi aktual simpang yang ada saat ini. Hal ini ditunjukkan dari parameter waktu siklus (*c*) *traffic light* dimana data aktual dilapangan adalah 107 detik sedangkan hasil analisis mendapatkan waktu siklus 103 detik. Hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa dari aspek penerapan desain waktu *traffic light* saat ini belum optimal.

Permasalahannya adalah pada tingkat derajat kejenuhan (DS) simpang yang mencapai 0.83. nilai DS ini telah melampaui nilai DS ideal yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu DS maksimal adalah 0.75. Kemudian hasil analisis tundaan (*delay*) kendaraan menunjukkan bahwa nilai tundaan 37.65 detik yang berarti bahwa tingkat pelayanan jalan berada (ITP) pada level D. Sehingga berdasarkan ukuran parameter tersebut diatas kinerja simpang saat ini dapat dikatakan sudah mulai menurun.

Akibat penurunan kinerja simpang tersebut disebabkan oleh adanya tingkat arus lalu lintas yang melalui simpang cukup tinggi pada jam puncak pagi-sore dengan arus lalu lintas terbesar terjadi pada hari Senin yaitu pendekat (A) Ruas jalan Ahmad Yani 1100 smp/jam, pendekat (B) Ruas jalan MT. Haryono 1237 smp/jam, pendekat (C) ruas jalan Ahmad Yani 1000 smp/jam, pendekat (D) ruas jalan Budi Utomo 589 smp/jam. Penerapan waktu siklus yang cukup lama kondisi eksisisting simpang 107 detik, lebar jalur lalu lintas yang sempit dan berbeda pada setiap pendekat dengan lebar efektif pendekat (A) 7.5 tidak ada median, Pendekat (B) 7.5 dengan median,

pendekat (C) 7.0 dengan median, pendekat (D) 6.5 tidak ada median. Selain itu hambatan samping yang terjadi disekitar simpang tersebut yaitu hambatan samping sangat tinggi pada pendekat (B) dan Pendekat (C) > 900 kejadian/jam, pendekat A sedang 392.5 kejadian/jam, untuk pendekat (D) rendah 267.2 kejadian/jam.

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang tersebut yang menunjukan kinerja simpang sudah menurun maka saat ini perlu dilakukan suatu penanganan simpang untuk meningkatkan kinerja simpang.

E. STRATEGI PENANGANAN SIMPANG

Strategi penanganan untuk memperbaiki kinerja simpang dilakukan untuk mengatasi problem yang terjadi di persimpangan pada saat ini dan masa akan datang. Berdasarkan permasalahan yang terjadi yaitu penurunan kinerja simpang yang disebabkan oleh volume lalu lintas yang tinggi, maka penanganan simpang yang dapat dilakukan adalah ; Perbaiki hambatan samping sekitar simpang, pelebaran simpang dan pengaturan kendaraan perbadi dan angkutan berat khusus pada pendekat B (jalan MT. Haryono) pada jam puncak pagi-sore.

1. Perbaiki Hambatan Samping

Penurunan kinerja persimpangan salah satunya disebabkan oleh tingkat hambatan samping (*side factor*). Hal ini dapat di lihat pada tabel 15

yang menunjukkan tingkat hambatan samping di sekitar simpang sangat tinggi terjadi pada ruas jalan MT. (Haryono Pendekat B) sebesar 1413 bobot kejadian dan ruas jalan Ahmat Yani (pendekat Selatan) sebesar 915 kejadian. Upaya perbaikan hambatan samping dilakukan dengan menurunkan tingkat hambatan samping dari hambatan samping tinggi menjadi hambatan samping rendah. Penurunan bobot ini akan menaikkan nilai faktor penyesuaian hambatan samping (FCsf) dari 0.93 menjadi menjadi hambatan samping rendah (0.95). hal ini dapat dilihat pada tabel 8 tipe lingkungan jalan komersial dengan tipe fase terlindung dan rasio kendaraan tak bermotor 0,00. Serta faktor penyesuaian parkir dari 0.7 dimana parkir kendaraan pertama dari persimpangan sejauh 20 meter dari hasil pengamatan dilapangan. Hal ini faktor penyesuaian parkir dapat dinaikan menjadi 1,0 dengan hal-hal sebagai berikut :

Membetuk rambu-rambu lalu lintas, marka jalan serta adanya larangan parkir dan berhenti ditepi jalan dekat persimpangan dan membetuk halte untuk angkutan umum tempat naik turunnya penumpang sehingga kapasitas jalan maupun persimpangan dapat bertambah. Hasil analisa kapasitas (C) simpang dengan adanya penurunan hambatan samping menjadi :

Tabel 24 : Nilai kapasitas perbaikan hambatan samping

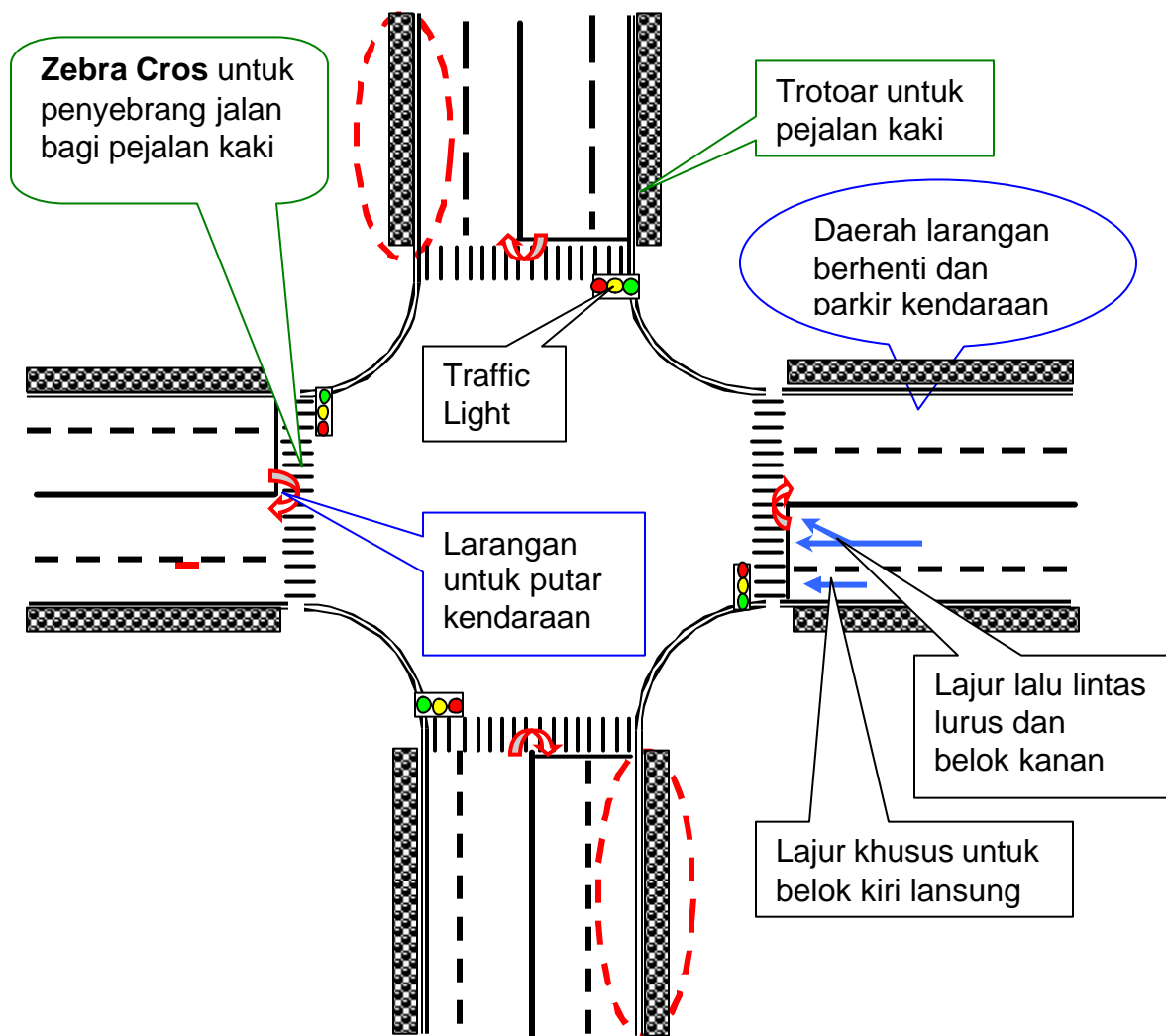
Kode pendekat	A	B	C	D
C (smp/jam)	1329	1495	1209	712

(Sumber : Hasil analisa)

Hasil analisa menunjukan nilai DS dari 0,83 turun menjadi 0,82 dan waktu siklus berkurang dari 103 detik menjadi 99 detik. Sehingga pengaruh adanya perbaikan hambatan samping terhadap tingkat derajat kejenuhan (DS) dan waktu siklus sangat signifikan.



Gambar 21 : Kondisi kendaraan parkir di badan jalan dan pejalan kaki yang menyebrang jalan di sekitar simpang



Gambar 22 : Penerapan larangan parkir kendaraan dan berhenti serta fasilitas pejalan kaki pada persimpangan Traffic light untuk meminimalkan adanya hambatan samping.

2. Pengalihan Kendaraan Pribadi.

Pengalihan kendaraan pribadi dan kendaraan berat dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kepadatan arus lalu lintas pada persimpangan. Pengaturan ini hanya berlaku yang melintas pada pendekat B (MT. Haryono) pada jam puncak pagi-sore. Dengan pengaturan ini akan mengurangi arus lalu lintas yang melalui simpang.

Tabel 25 : Arus lalu lintas pada jam puncak pagi-sore sebelum pengalihan

Kode Pendekat	A	B	C	D
Arus (smp/jam)	1099	1237	1000	589

Arus lalu lintas kendaraan pribadi dan kendaraan berat yang melintas pada ruas jalan MT. Haryono pada jam puncak pagi-sore berdasarkan hasil survei 834 smp/jam (kendaraan pribadi), 45.5 smp/jam (kendaraan berat) bentuk pengaturan ini akan menurunkan kepadatan arus simpang.

Table 26 : Arus lalu lintas pada jam puncak pengalihan kendaraan pribadi

Pendekat	A	B	C	D
Arus (smp/jam)	1099	357	1000	589

Ratio arus adalah perbandingan antara tingkat arus / volume (V) dengan arus jenuh (S).

Tabel 27 : Nilai ratio arus adanya pengalihan kendaraan pribadi

Pendekat	A	B	C	D
Fase	1	3	2	4
Arus V (smp/jam)	1099	357	1000	589
Arus Jenuh S (smp/jam)	5886	6137	5699	5240
Ratio Arus (V/S)	0.187	0.058	0.175	0.112

Sumber : Hasil analisa

Sehingga jumlah ratio arus adalah :

$$?(F_{crit}) = 0.187 + 0.058 + 0.175 + 0.112 = 0.533$$

Panjang waktu siklus sebelum penyesuaian (c_o) adalah :

$$c_o = 1.5 \times 18 + 5 / 1 - 0.533 = 68,5 \text{ detik}$$

Waktu hijau (g_i)

Dari analisa perhitungan waktu hijau simpang di peroleh :

$$\begin{aligned} \text{Pendekat A,} &= (68,5 - 18) \times 0.187 / 0.0.533 \\ &= 18 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat B,} &= (68.5 - 18) \times 0.058 / 0. 533 \\ &= 6 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat C} &= (68,5 - 18) \times 0.175 / 0. 533 \\ &= 17 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pendekat D} &= (68.5 - 18) \times 0.112 / 0. 625 \\ &= 11 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu siklus yang disesuaikan (c),

$$\begin{aligned} c &= ? g_i + LTI \\ &= 50 + 18 \\ &= 68 \end{aligned}$$

Sehingga panjang waktu siklus adalah 68 detik,

(C). Kapasitas Simpang : $C = S \times g/c$,

Berdasarkan nilai arus jenuh (S), waktu hijau (g), dan waktu siklus hasil analisis maka nilai kapasitas (C) dapat dihitung.

Tabel 28 : Nilai kapasitas simpang (C)

Kode Pendekat	A	B	C	D
C (smp/jam)	1521	484	1384	815

Sumber : Hasil analisa

(6). Derajat kejenuhan (DS)

Dengan tingkat arus yang terjadi dan besarnya kapasitas simpang maka tingkat derajat kejenuhan yang diperoleh adalah seperti pada tabel.

Tabel 29 : Nilai derajat kejenuhan tiap pendekat

Pendekat	A	B	C	D
DS	0.72	0.72	0.72	0.72

Sumber : Hasil analisa

(7). Antrian kendaraan (NQ)

Hasil analisa antrian kendaraan diperoleh 2 (dua) kondisi/keadaan penyebab antrian yaitu :

- a. Antrian kendaraan yang tersisa pada fase hijau sebelumnya (NQ1)
- b. Antrian kendaraan yang datang selama fase merah (NQ2)

Tabel 30 : Nilai antrian kendaraan tiap pendekat

Kode Pendekat	NQ 1 (smp)	NQ2 (smp)	NQ (smp)
A	0.8	19.1	19.9
B	0.8	17.5	17.5
C	0.8	6.6	6.8
D	0.8	10.7	10.7

Sumber : Hasil analisa

8. Tundaan kendaraan

Analisis tundaan menunjukkan besarnya nilai tundaan yang diperoleh pada masing-masing pendekat adalah sebagai berikut :

Tabel 31 : Nilai tundaan kendaraan tiap pendekat

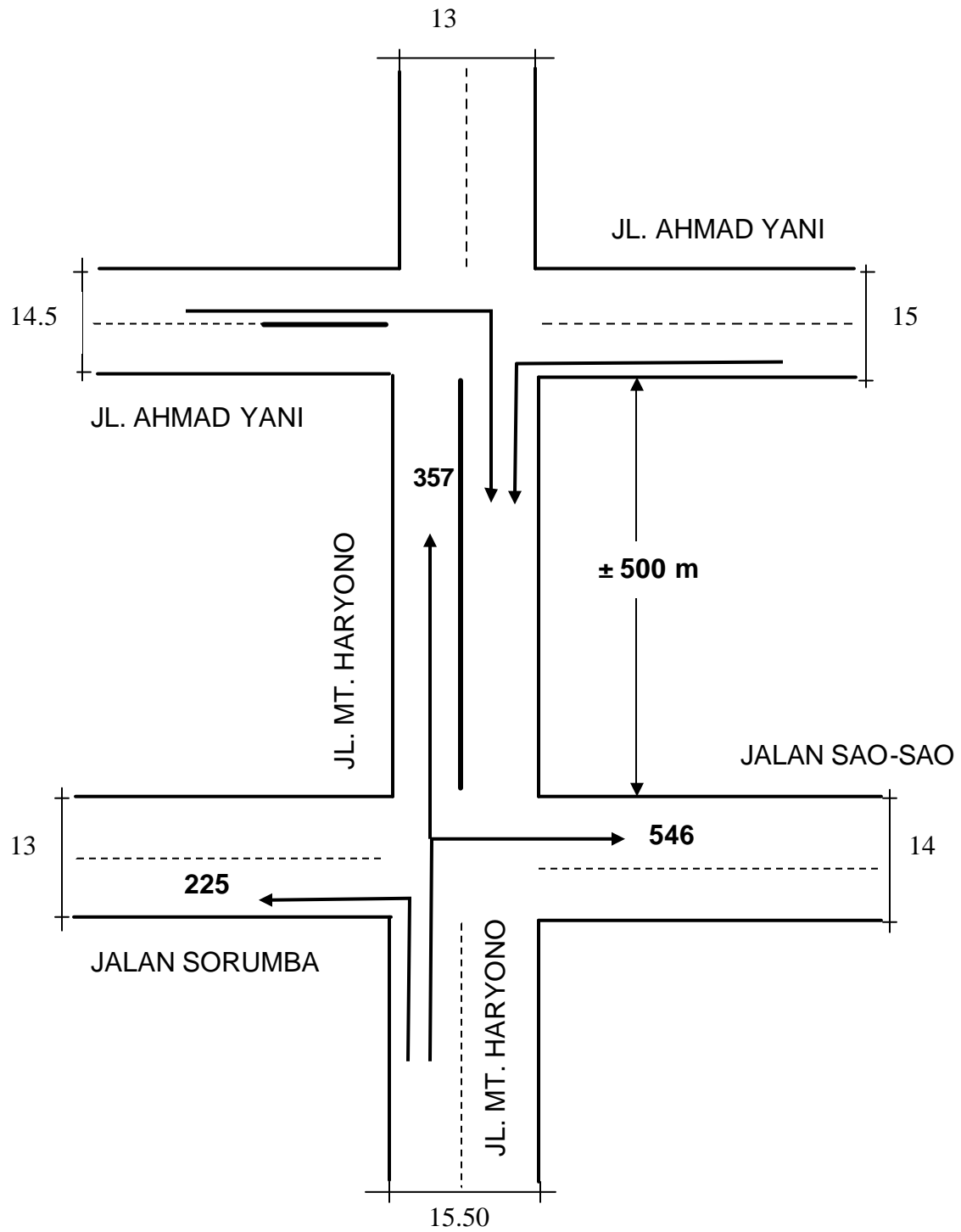
Pendekat	Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometrik rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D = DT+DG	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)
A	25.1	3.6	28.7	24.78
B	36.5	4.0	29.7	
C	25.1	3.8	40.5	
D	31.0	3.9	34.9	

Sumber : Hasil analisa

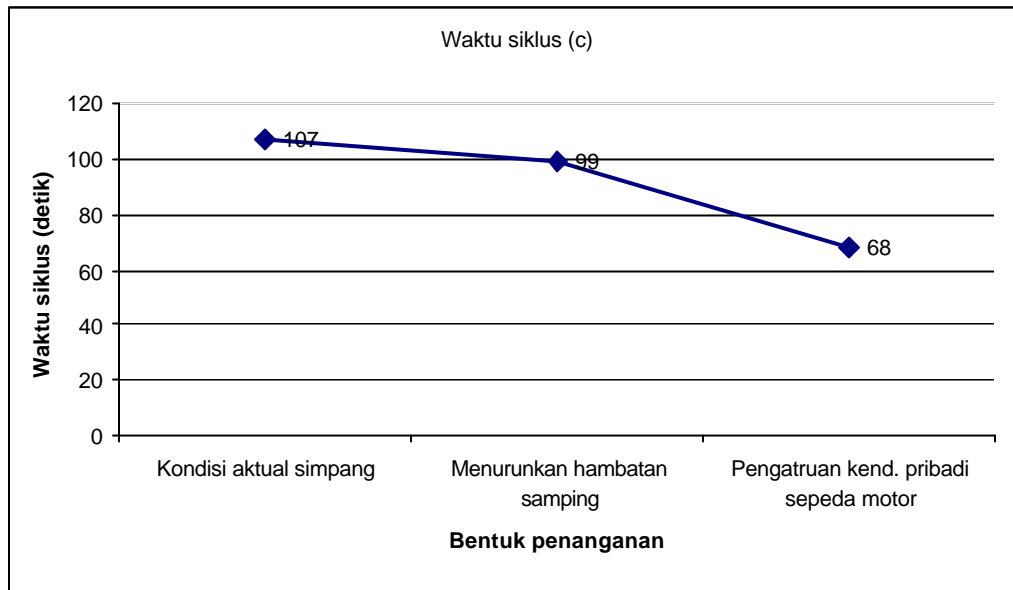
Bentuk pengaturan ini menunjukkan nilai derajat kejenuhan (DS) hasil analisa mencapai 0.72 dan nilai tundaan rata-rata simpang mencapai 24.78 detik/smp dan waktu siklus 68 detik. Nilai DS dari 83 menjadi 72 turun sekitar 14%, nilai tundaan rata-rata dari 37.65 detik/smp menjadi 24 detik/smp turun sekitar 35%, waktu siklus dari 107 detik menjadi 68 detik turun sekitar 36% dari kondisi lapangan. Hal ini menunjukkan penanganan dengan pengalihan arus kendaraan pribadi dan angkutan berat memberikan dampak yang signifikan terhadap perbaikan kinerja simpang dan telah mencapai sasaran yang diinginkan dengan $NVK < 0,75$.



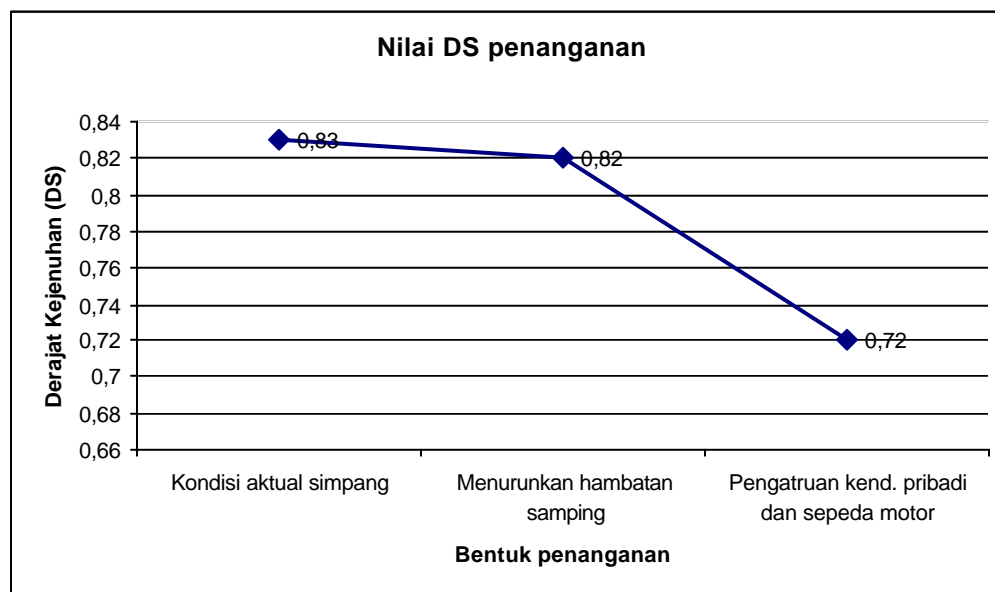
Gambar 23 : Kondisi kendaraan pribadi dan angkutan umum pada jalan MT. Haryono.



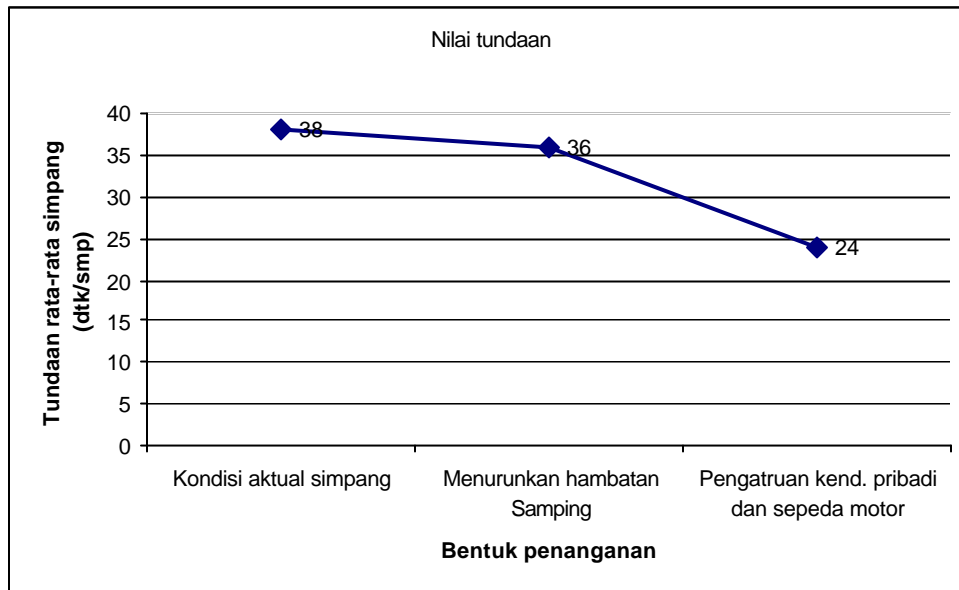
Gambar 24 : Bentuk pengaturan angkutan kendaraan pribadi, kendaraan berat serta angkutan umum pada jam puncak pagi-sore



Grafik 25 : Perbandingan nilai waktu siklus (c) penanganan simpang

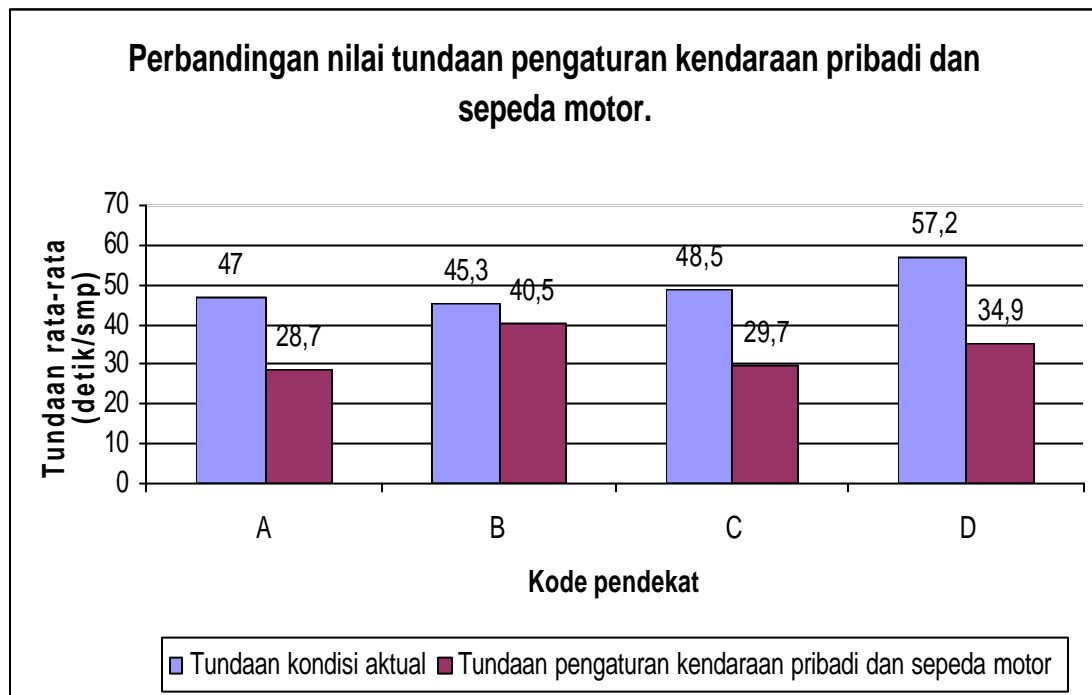


Gambar 26 : Perbandingan derajat kejenuhan penanganan simpang.



Gambar 27 : Grafik nilai tundaan rata-rata pada penanganan simpang.

Hasil penanganan yang dilakukan juga memperlihatkan nilai tundaan yang dialami setiap kendaraan di persimpangan semakin berkurang. Grafik diatas menunjukkan penanganan dengan pengaturan kendaraan pribadi dan kendaraan berat menunjukkan hasil dan solusi yang bisa menurunkan derajat kejenuhan sesuai standar yang ditetapkan oleh MKJI $NVK < 0.75$ dengan pengaturan kendaran dan pembatasan kendaraan yang melalui ruas jalan MT. Haryono pendekat (B) adalah solusi yang paling efektif untuk diterapkan.



Gambar 29 : Grafik perbandingan nilai tundaan rata-rata pada pendekat dalam bentuk penanganan simpang.

E. PEMBAHASAN

Hasil analisis kinerja simpang memperlihatkan tingkat arus lalu lintas terbesar terjadi pada hari Senin sebesar 3929 smp/jam, jam puncak terjadi pada pukul 16.00-17.00 dengan kondisi pergerakan arus lalu lintas pendekat (A) belok kiri 492.60, belok kanan 279.30, lurus 329.90. Pendekat (B) belok kiri 429.20, belok kanan 513.30, lurus 294.90. Pendekat (C) belok kiri 226.00, belok kanan 407.40, lurus 366.90. Pendekat (D) belok kiri 182.20, belok kanan 214.70, lurus 191.60.

Kinerja simpang didasarkan pada analisa kapasitas simpang bersinyal yang dipengaruhi oleh waktu hijau, waktu siklus dan arus jenuh simpang, sedangkan arus jenuh simpang dipengaruhi oleh arus jenuh dasar, jumlah

penduduk, hambatan samping, kelandaian simpang, serta rasio arus lalu lintas berbeok (belok kiri dan belok kanan) pada setiap fase pergerakan lalu lintas, dan arus jenuh dasar dipengaruhi oleh lebar pendekat pada setiap kaki simpang. Untuk mengukur kinerja simpang berdasarkan parameter derajat kejenuhan, tundaan lalu lintas simpang. Dampak dari kapasitas simpang yang dipengaruhi oleh variable-variabel tersebut, maka hasil analisis kinerja simpang menunjukkan derajat kejenuhan 0.83 dan tundaan 37.65 detik/smp. Antrian kendaraan pendekat (A) 31.9/smp, pendekat B 35.4/smp, pendekat C 29.3/smp, pendekat D 18.3/smp dari ukuran parameter tersebut kinerja simpang menunjukkan tingkat pelayanan D.

Hasil analisa penanganan simpang yang dilakukan dengan pengalihan kendaraan pribadi pada jam puncak pagi-sore yang melalui ruas jalan MT. Haryono pendekat (B) menunjukan hasil dan solusi yang efektif dan dapat menurunkan derajat kejenuhan menjadi 0,72 atau turun sekitar 14%, sedangkan tundaan turun menjadi 24 detik/smp atau turun sekitar 35% waktu siklus menjadi 68 detik atau turun sekitar 36%, bentuk pengalihan ini sesuai hasil data survei lalu lintas sesuai dengan tujuan dan pergerakan kendaraan dari arah MT. Haryono ke arah jalan Ahmad Yani (pendekat A) dialihkan ke jalan Sao-Sao dan ke arah ahmad Yani pendekat (C) dialihkan ke jalan sorumba.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil survei di lapangan dan telah dilakukan analisis dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Tingkat hambatan samping yang terjadi pada simpang jalan Ahmad Yani-MT. Haryono menunjukkan tingkat hambatan samping yang berbeda pada setiap ruas jalan yaitu Jalan Ahmad Yani pendekat (A) 392,5 kejadian /jam tergolong tingkat hambatan samping sedang, jalan MT. Haryono pendekat (B) 1413.8 kejadian/jam, tergolong tingkat hambatan samping sangat tinggi, jalan Ahmad Yani (C) 915,2 kejadian/jam tergolong tingkat hambatan samping sangat tinggi, dan jalan Budi Utomo 267,2 kejadian/jam tergolong tingkat hambatan samping rendah. Dari hasil analisa pendekat (B) dan pendekat (C) terjadi hambatan samping tinggi dipengaruhi oleh kegiatan parkir dibadan jalan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan.
2. Kondisi geometrik simpang Ahmad Yani-MT. Haryono menunjukan lebar lajur lalu lintas yang berbeda pada setiap pendekat yaitu Ahmad Yani pendekat (A) lebar efektif 7,5 m tidak ada median, MT. Haryono Pendekat (B) lebar efektif 7,5 m dengan median 0,50 m Ahmad Yani Pendekat (C) lebar efektif 7,0 dengan median 0,50 m, Pendekat (D) Budi Utomo lebar efektif 6,5 m tidak ada median. Dengan sinyal 4 fase pergerakan lalu lintas,

penggunaan waktu siklus yang belum optimal sehingga menimbulkan tundaan yang sangat tinggi dengan tundaan simpang rata-rata 37 detik/smp dan derajat kejenuhan yang sudah melebihi standar yang disarankan oleh MKJI 1997 $NVK < 0,75$ dimana yang terjadi kondisi saat ini VNK sebesar 0,83 hal tersebut menunjukkan tingkat pelayanan simpang berada pada level D.

3. Tingkat arus lalu lintas terbesar terjadi pada hari Senin dengan arah pergerakan yaitu pendekat (A) 1000 smp/jam, pendekat B 1237 smp/jam pendekat C 1000 smp/jam dan pendekat D 589 smp/jam dengan total pergerakan melalui simpang dari pukul 06.00-21.00 jam puncak terjadi pada pukul 16.00-17.00 sebesar 3926 smp/jam, hal ini didominasi oleh kendaraan pribadi dan sepeda motor yang melakukan pergerakan menuju pusat perbelanjaan yang berada di sekitar simpang yang merupakan kawasan perdagangan dan jasa.
4. Strategi penanganan yang dilakukan sehingga dapat menurunkan derajat kejenuhan dari 0,83 menjadi 0,72 yaitu dengan adanya mengalihkan kendaraan pribadi pada jam puncak pagi-sore yang melintas pada jalan MT. Haryono (pendekat B) dan dialihkan sesuai data hasil survei sesuai dengan tujuan dan pergerakan kendaraan yaitu dari arah jalan MT. Haryono ke arah jalan Ahmad Yani (pendekat A) dialihkan ke jalan Sao Sao serta dari arah jalan MT. Haryono ke arah jalan Ahmad Yani (pendekat C) dialihkan ke jalan Sorumba.

B. Saran

1. Disarankan untuk penanganan simpang Ahmad Yani-MT. Haryono disesuaikan dengan tingkat derajat kejenuhan yang terjadi.
2. Disarankan untuk meminimalkan hambatan samping dengan membuat trotoar bagi pejalan kaki serta pemasangan rambu-rambu lalu lintas dan pelarangan parkir kendaraan dilajur pendekat sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas.
3. Perlu adanya pembatasan pergerakan kendaraan pada jam puncak melalui simpang Ahmad Yani-MT. Haryono.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A., 2005, Rekayasa Lalu Lintas, UMM Press : Malang.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga : Jakarta.
- Direktorat Bina Sistem lalu Lintas dan Angkutan Kota, 1999, Rekayasa Lalu Lintas(Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Lalu Lintas di Wilayah Perkotaan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat : Jakarta.
- Hobbs, F.D., 1995, Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, edisi kedua, Gajah Mada University Press : Yogyakarta.
- Hendarsin, S. L., 2000, Perencanaan Teknik Jalan Raya , Cetakan pertama, Politeknik Negeri Bandung.
- Khisty., Lall., 2005, Dasar-dasar rekayasa Transportasi, edisi ketiga Penerbit Erlangga Jakarta
- Liliani, T. S., 2002, Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, Universitas Hasanuddin : Makassar
- Morlok, E. K., 1991, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Penerbit Erlangga : Jakarta.
- O'Flaherty, CA., 1997, Transport Planning And Traffic Engineering, Arnold : London
- Tamin, O. Z., 2000, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- Warpani, S.1990. Merencanakan Sistem Transportasi, Penerbit ITB, Bandung

KENDARI



PETA JALAN ROAD MAP

