

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN (TIGA LENGAN)  
JALAN SM AMIN-JALAN HR SOEBRANTAS  
DI KOTA PEKANBARU**

**Sefry Putera Tianer, Yosi Alwinda**

Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru Riau 28293  
Sefryartdesign@gmail.com

*The intersection at SM Amin and HR Soebrantas road is represent intersection that use signals. A lot of conflict had been created at this intersection as a result by vehicle movement that pass over the intersection and in great numbers of the public transport that stopped there to get and drop may raise the side friction, so that decrease the road capacity, queue length and traffic delay increase so that cause a complex traffic problem. The data that result of traffic volume and signal time survei had been calculated and analyzed in order to get capacity, degree of saturation, queue length, and delay that created at the intersection SM Amin and HR Soebrantas road in condition. The traffic volume reach the maximum hourly rate at 957 vph that happen at direction HW St (HR Soebrantas West Straight), with capacity = 931 pcph, degree of saturation = 1,003 , queue length = 258 m, average branch delay = 80,30 sec/pc and the level of service F. The intersection at SM Amin and HR Soebrantas road capacity can not accommodate traffic volume to past away.*

*Keyword : Signal Intersection, Degree of Saturation, Delay, Level of Service*

## **PENDAHULUAN**

Kota Pekanbaru yang merupakan pusat regional Riau yang memikul tiga fungsi kegiatan utama, yakni pusat kegiatan pemerintahan, pusat kegiatan perdagangan dan pusat kegiatan transportasi. Dengan jumlah penduduk Pekanbaru 779.213 jiwa pada tahun 2008 dan 898.391 jiwa pada tahun 2011 yang tersebar dalam 12 Kecamatan (*sumber: BPS Kota Pekanbaru*), memiliki struktur ruang yang spesifik dengan berkembangnya pusat-pusat pelayanan kegiatan perdagangan dan berbagai karakteristiknya. Penggunaan kendaraan bermotor telah menjadi bagian penting dalam kehidupan masyarakat saat ini baik sebagai alat mobilitas maupun sebagai tolok ukur tingkat keberhasilan seseorang. Jumlah kendaraan pribadi yang lebih banyak pada saat-saat tertentu khususnya pada jam puncak sering mengakibatkan kemacetan di beberapa ruas jalan di Pekanbaru, kemacetan ini menyebabkan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan waktu perjalanan bertambah dimana nilai untuk waktu perjalanan yang berlaku bagi masing-masing orang atau pribadi berbeda-beda.

Permukiman yang menjadi sumber bangkitan dari Kota Pekanbaru bagian barat terutama pada daerah panam yaitu pada Kecamatan Tampan dan Kecamatan Marpoyan Damai. Dari kawasan tersebut khususnya pada daerah Kecamatan Tampan dapat diprediksi jumlah penduduk yang ada yaitu sebanyak 106.160 jiwa yang terdiri dari 22.811 kepala keluarga (*sumber: BPS Pekanbaru, Pekanbaru Dalam Angka 2010*). Masyarakat yang tinggal di perumahan dan permukiman yang berada di kawasan ini menjadikan jalan HR. Soebrantas dan jalan SM. Amin sebagai akses untuk menuju ke pusat kota. Daerah panam yang belakangan bertambah ramai sejak dibangunnya Ramayana dan Giant sebagai serta merupakan area yang dekat dengan kampus ( UR dan UIN ). Persimpangan jalan SM. Amin – jalan HR. Soebrantas memiliki tiga lengan yang masing-masing lengannya mempunyai 2 jalur dan masing-masing jalur mempunyai 2 lajur yang dibatasi dengan median antar jalurnya.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan kajian tentang tingkat kinerja (*Level Of Service*) pada salah satu simpang bersinyal di Kota Pekanbaru yaitu simpang Jl. SM. Amin – Jl. HR. Soebrantas yang meliputi besar kapasitas yang tersedia, derajat kejenuhan yang terjadi, tundaan dan panjang antrian yang terjadi. Perhitungan dan analisa menggunakan manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan waktu pengamatan selama 4 hari dan pengambilan data berupa survei lalu lintas, survei geometri dan survei lampu lalu lintas..

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Perhitungan simpang bersinyal menurut MKJI**

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) adalah suatu sistem yang disusun sebagai suatu metode efektif yang berfungsi untuk perancangan dan perencanaan manajemen lalu lintas yang direncanakan terutama agar pengguna dapat memperkirakan perilaku lalu lintas dari suatu fasilitas pada kondisi lalu lintas, geometrik dan keadaan lingkungan tertentu, sehingga diharapkan dapat membantu untuk mengatasi permasalahan seputar kondisi lalu lintas di jalan perkotaan.

**a. Kondisi Geometri**

Kondisi geometrik persimpangan digambarkan dalam bentuk sketsa yang memberikan informasi denah, jumlah lajur, posisi pendekat, lebar jalan, lebar median dan petunjuk arah.

**b. Kondisi Lingkungan**

Pengaturan lalu lintas digambarkan dengan fase sinyal dan waktu sinyal yang ada, disertai dengan belok kiri langsung (LTOR). Pengaturan faktor-faktor di atas, selain arus berbelok, dimasukkan ke dalam perhitungan faktor penyesuaian untuk mendapatkan kapasitas. Faktor-faktor penyesuaian yaitu; ukuran kota, tipe lingkungan jalan, tipe hambatan samping, kelandaian jalan, belok kiri langsung, jarak ke kendaraan parkir (jika ada).

**c. Arus Lalu Lintas**

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri  $P_{LT}$ , lurus  $P_{ST}$ , belok kanan ( $P_{RT}$ )) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) untuk masing - masing pendekat baik terlindung maupun terlawan. Arus lalu lintas dihitung dalam (smp/jam) dimana nilai koefesienya (emp) tergantung dari jenis kendaraan dan tipe pendekatnya. Nilai-nilai koefesien emp selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1 Nilai emp berikut ini :

**Tabel 1. Nilai emp untuk setiap kendaraan**

Jenis Kendaraan	NILAI emp UNTUK PENDEKAT	
	Terlindung (P)	Terlawan (O)
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (SM)	0.2	0.4

Sumber : MKJI 1997

Untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri  $P_{LT}$ , dan rasio belok kanan  $P_{RT}$ , dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

a. Rasio kendaraan belok kiri,  $P_{LT} = \frac{LT (smp/ jam)}{Total (smp/ jam)}$  ..... (1)

b. Rasio kendaraan belok kanan,  $P_{RT} = \frac{RT (smp/ jam)}{Total (smp/ jam)}$  ..... (2)

Dengan pengertian ;  $P_{LT}$  = Rasio kendaraan belok kiri  
 $P_{RT}$  = Rasio kendaraan belok kanan

- LT = Arus lalu lintas belok kiri ( smp / jam )
- RT = Arus lalu lintas belok kanan ( smp / jam )
- Total = Arus lalu lintas keseluruhan ( smp / jam )

**d. Fase Sinyal**

Fase adalah suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama..

**e. Waktu antar hijau dan waktu hilang**

Penentuan waktu antar hijau diambil dari perbedaan antara akhir waktu hijau suatu fase dengan awal waktu hijau pada fase berikutnya.

Berikut adalah rumus-rumus untuk perhitungan waktu hilang, waktu antar hijau dan merah semua :

1) Waktu hilang (LTI), adalah jumlah dari waktu antar hijau persiklus.

Rumusnya :  $LTI = \Sigma (\text{merah semua} + \text{kuning}) = \Sigma IG \dots \dots \dots (3)$

Dengan pengertian : LTI = waktu hilang (detik)

IG = waktu antar hijau (detik)  
 = waktu kuning + waktu merah semua total (detik)

2) Nilai normal di bawah dapat dipakai untuk waktu antar hijau IG (Tabel 2).

**Tabel 2. Nilai normal waktu antar hijau (IG)**

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata - Rata	Nilai Normal
Kecil	6-9 m	4 detik / fase
Sedang	10-14 m	5 detik / fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik / fase

Sumber : MKJI, 1997

3) Waktu merah semua merupakan fungsi kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan datang dari garis henti ke titik konflik..

Rumus :  $\text{Merah semua} = \left| \frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right| \dots \dots \dots (4)$

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

$I_{EV}$  = panjang kendaraan yang berangkat (5m, LV atau HV)

$V_{EV}, V_{AV}$  = kecepatan masing-masing untuk kendaraan

**f. Arus Jenuh**

Arus jenuh (S) yaitu besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).

Rumus :  $S_o = (600 \times W_E) \text{ smp/jam} \dots \dots \dots (5)$

dengan pengertian :  $S_o$  = arus jenuh dasar

$W_E$  = lebar efektif pendekat

1. Faktor penyesuaian ukuran kota, ditentukan sebagai fungsi dari jumlah nilai penduduk dengan nilai pada tabel berikut :

**Tabel 3. Kelas ukuran kota**

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ )
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,83
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

Sumber : MKJI, 1997

- Faktor penyesuaian hambatan samping, didefinisikan dengan nilai tinggi, sedang dan rendah dengan tipe pendekat/tiap fase. Jika hambatan samping tidak diketahui, maka dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

**Tabel 4. Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor**

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0,05	0,1	0,15	0,2	≥0,25
Komersial	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,7
	Tinggi	Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,8	0,75	0,71
	Sedang	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,9	0,86	0,81	0,76	0,72
	Rendah	Terlindung	0,95	0,93	0,9	0,89	0,87	0,83
Pemukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	Tinggi	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
	Sedang	Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,9	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,8	0,74
	Rendah	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlindung	1	0,98	0,95	0,93	0,9	0,88

Sumber : MKJI, 1997

- Faktor penyesuaian parkir, adalah sebagai fungsi jarak normal dari garis henti sampai kendaraan pertama yang diparkir di persimpangan (jika ada) dan lebar pendekat yang mempengaruhi arus pergerakan lalu lintas
- Faktor penyesuaian kelandaian jalan ( $F_G$ ), sebagai fungsi dari kelandaian jalan dengan nilai factor untuk kondisi tanjakan (naik) yaitu  $< 1,0$  menurun yaitu  $> 1,0$  dan datar = 0
- Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan.
- Faktor penyesuaian belok kiri, ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots\dots\dots(6)$$

- dengan pengertian :
- S = Arus jenuh yang disesuaikan ( smp/jam hijau)
  - S<sub>0</sub> = arus jenuh dasra (smp/jam hijau)
  - F<sub>CS</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota
  - F<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping
  - F<sub>G</sub> = Faktor penyesuaian kelandaian
  - F<sub>P</sub> = Faktor penyesuaian parkir
  - F<sub>RT</sub> = Faktor penyesuaian belok kanan
  - F<sub>LT</sub> = Faktor penyesuaian belok kiri

**g. Waktu antar hijau dan waktu hilang**

Rasio arus (FR) masing-masing pendekat yaitu rasio arus lalu lintas terhadap arus jenuh dari suatu pendekat, yaitu dihitung dengan rumus :

$$FR = Q/S \dots\dots\dots(7)$$

dengan pengertian : FR = Rasio arus tiap pendekat  
 Q = Arus lalu lintas tiap pendekat (smp/jam)  
 S = Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam hijau)

Rasio arus kritis,  $FR_{CRIT}$  (rasio tertinggi), didapat dari nilai FR, kemudian dapat dihitung rasio arus simpang, IFR (jumlah dari rasio arus kritis tertinggi untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus), dengan rumus :

$$IFR = \sum(FR_{crit}) \dots\dots\dots(8)$$

dengan pengertian: IFR = Rasio arus simpang  
 $FR_{crit}$  = Rasio FR tertinggi (kritis)

Perhitungan rasio fase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara  $FR_{crit}$  dan IFR adalah menggunakan rumus :

$$PR = FR_{crit}/IFR \dots\dots\dots(9)$$

dengan pengertian : IFR = Rasio arus simpang  
 $FR_{crit}$  = Rasio FR tertinggi (kritis)

**h. Waktu siklus dan waktu hijau**

Panjang waktu siklus (*cycle time*) dari suatu system pengaturan lampu lalu lintas dengan waktu tetap sangat bergantung pada kondisi lalu lintas.

Waktu siklus dinyatakan sebagai berikut :

- 1) Waktu siklus sebelum penyesuaian ( $C_{ua}$ ), dengan rumus :

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5)/(1-\sum FR_{crit}) \dots\dots\dots(10)$$

dengan pengertian :  $C_{ua}$  = Waktu siklus sinyal (detik)  
 LTI = Jumlah waktu hilang persiklus (detik)  
 FR = Arus dibagi arus jenuh (Q/S)  
 $FR_{crit}$  = Nilai FR tertinggi semua pendekat pada satu fase sinyal  
 $FR_{crit}$  = Rasio arus simpang

- 2) Waktu hijau (g), adalah tanda untuk mulainya pergerakan pada satu kaki persimpangan. Waktu hijau dihitung untuk masing-masing fase :

$$g = (C_{ua} - LTI) \times PR \dots\dots\dots(11)$$

dengan pengertian: g = Tampilan waktu hijau (detik)  
 $C_{ua}$  = Waktu siklus sebelumnya penyesuaian  
 LTI = Waktu hilang total persiklus  
 PR = Rasio fase  $FR_{crit}/\sum(FR_{crit})$

- 3) Waktu siklus (c) yang disesuaikan adalah berdasar waktu hijau (g) yang telah dibulatkan dengan waktu hilang (LTI) yang akan dioperasikan di lapangan dan telah disesuaikan dengan pendekat lainnya, dan dihitung dengan rumus :

$$c = \sum g + LTI \dots\dots\dots(12)$$

dengan pengertian : c = waktu siklus yang disesuaikan (detik)  
 g = jumlah tampilan waktu hijau (detik)  
 LTI = waktu hilang total (detik)

**i. Kapasitas pendekat simpang bersinyal**

Kapasitas dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times g / c \dots\dots\dots(13)$$

dengan pengertian :  
 C = Kapasitas (smp/jam)  
 S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp.jam hijau).  
 g = Waktu hijau (detik)  
 c = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap.

**j. Derajat kejenuhan**

Derajat kejenuhan dari suatu fase adalah perbandingan arus kedatangan dengan kapasitas dari fase tersebut, dihitung dengan rumus :

$$DS = Q / C = (Q \times c) / (S \times g) \dots\dots\dots(14)$$

dengan pengertian:  
 g/c = rasio hijau  
 Q = arus kedatangan  
 DS = derajat kejenuhan  
 C = Kapasitas jalan ( S x g/c ) Smp / Jam

**k. Panjang antrian**

Panjang antrian didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (dalam satu siklus) pada suatu pendekat.

Jumlah antrian kendaraan (NQ<sub>1</sub>) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya, untuk ; DS > 0,5 adalah :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots\dots\dots(15)$$

dengan pengertian :  
 NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya  
 DS = derajat kejenuhan  
 C = kapasitas (smp/jam)

Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>) adalah :

$$NQ_2 = c \times (1 - GR) / (1 - GR \times DS) \times Q / 3600 \dots\dots\dots(16)$$

dengan pengertian :  
 NQ2 = jumlah smp yang datang selama fase merah  
 c = waktu siklus (detik)  
 GR = rasio hijau  
 DS = derajat kejenuhan  
 Q = arus lalu lintas pada pendekat tersebut di luar LTOR (smp/jam)

Jumlah kendaraan antri rata-rata di hitung dengan :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(17)$$

Panjang antrian (QL) :

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots(18)$$

dengan pengertian :  
 QL = Panjang antrian (m)  
 NQ<sub>MAX</sub> = Jumlah antrian rata-rata smp pada awal sinyal hijau (smp)  
 W<sub>MASUK</sub> = lebar masuk (m)  
 20 = luas rata-rata yang dipergunakan per smp (m<sup>2</sup>)

**l. Kendaraan terhenti**

1. Angka henti (NS)

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

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(19)$$

dengan pengertian :  
 NS = angka henti  
 NQ = jumlah kendaraan antri  
 Q = arus lalu lintas (smp/jam)  
 c = waktu siklus (detik)

2. Jumlah kendaraan terhenti (N<sub>SV</sub>) masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q \times NS \dots\dots\dots(20)$$

dengan pengertian :  
 N<sub>SV</sub> = jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)  
 NS = angka henti  
 Q = arus lalu lintas (smp/jam)

3. Angka henti seluruh simpang (NS<sub>TOT</sub>) :

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(21)$$

dengan pengertian :  
 NS<sub>TOT</sub> = angka henti seluruh simpang  
 ΣN<sub>SV</sub> = jumlah kendaraan terhenti seluruh pendekat (smp/jam)  
 Q<sub>TOT</sub> = arus simpang total (smp/jam)

**m. Waktu antar hijau dan waktu hilang**

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang.

1. Tundaan lalu lintas / *Traffic Delay (DT)*, terjadi karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya yang bertentangan pada suatu simpang (pengaruh kendaraan lainnya).

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots(22)$$

dengan pengertian :  
 DT = tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)  
 GR = rasio hijau (g/c)  
 DS = derajat kejenuhan  
 C = kapasitas (smp/jam)  
 NQ1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya  
 c = waktu siklus yang disesuaikan (detik)

2. Tundaan geometri / *Delay Geometric (DG)*, karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan / atau terhenti karena lampu merah.

$$DG = (1-P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots\dots\dots(23)$$

dengan pengertian :  
 DG = tundaan geometri rata-rata pada pendekat (detik/smp)  
 P<sub>SV</sub> = rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat, min (NS,1)  
 P<sub>T</sub> = rasio kendaraan kendaraan membelok pada suatu pendekat

3. Tundaan rata-rata (D) untuk suatu pendekat

$$D = DT + DG \dots\dots\dots(24)$$

dengan pengertian :  
 D = tundaan rata-rata (detik/smp)

DT = tundaan lalu lintas (detik/smp)  
 DG = tundaan geometrik (detik/smp)

4. Tundaan Total

Tundaan total adalah tundaan yang didapatkan dengan hasil perkalian antara tundaan rata - rata (D) dengan arus lalu lintas (Q).

Perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D_{TOT} = D \times Q \dots\dots\dots(25)$$

dengan pengertian :  $D_{TOT}$  = tundaan total (smp.det)  
 D = tundaan rata-rata (detik/smp)  
 Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

5. Tundaan Rata-rata untuk semua simpang (DI)

Dihitung dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (QWT). Perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tundaan Simpang Rata – Rata ( DI )} = (D \text{ tot}) / (Q \text{ tot}) \dots\dots\dots(26)$$

dengan pengertian : DI = Tundaan simpang rata-rata (det/smp)  
 $D_{TOT}$  = tundaan total (smp.det)  
 $Q_{TOT}$  = Arus lalu lintas total (smp/jam)

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Rencana Kerja**

Perhitungan ini menggunakan metoda Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Tahun 1997. Metode yang yaitu :

1. Persiapan

Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana yang kiranya perlu dilakukan agar diperoleh efisiensi dan efektifitas waktu dan pekerjaan.

2. Pengumpulan data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses pelaksanaan evaluasi dan perencanaan yang sangat penting, karena dari sini dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternatif pemecahan masalah yang akan diambil. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain :

a. Metode Literatur

Metode literatur yaitu dengan meminjam data dari instansi terkait sebagai landasan permasalahan yang ada sekaligus pembanding keadaan saat ini. Data yang diperoleh dari metode literatur berupa jaringan jalan, jumlah data penduduk, dan kondisi lingkungan.

b. Metode Survei

Metode survei yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Data yang diperoleh dari kegiatan survei ini disebut data primer. Terdapat beberapa survei yang dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Adapun survei yang digunakan yaitu :

- Survei Pendahuluan

Pada survei ini didapatkan data geometrik jalan (lebar jalan, fase sinyal, titik konflik), Pelaksanaan survei lalu lintas (arus lalu lintas) dilakukan dalam jangka waktu empat hari pada bulan Juni, yaitu hari Senin (11 Juni 2012), hari Selasa (12 Juni 2012), hari Sabtu (2 Juni 2012) dan hari Minggu (3 Juni



2012). Lamanya waktu survei yaitu 6 jam sehari, mulai pukul 06.00 WIB – 08.00 WIB, 11.00 WIB – 13.00 WIB dan pada pukul 16.00 WIB – 18.00 WIB.

- Survei volume kendaraan

Karakteristik kendaraan yang diamati sebagai data lalu lintas dibagi dalam beberapa tipe kendaraan yaitu tak bermotor (UM), sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV) dengan arah pergerakan pada persimpangan. Dari survei ini didapat data volume lalu lintas dalam satuan Kend/jam.

- Survei waktu sinyal

Pengumpulan data waktu sinyal adalah untuk mendapatkan waktu sinyal di lapangan yang digunakan sebagai data dalam mencari nilai kapasitas persimpangan yang ada sekarang. Survei dilakukan dengan cara mencatat waktu sinyal yang ada (Merah, Kuning, Hijau). Hasil dari survei ini yaitu waktu sinyal dan waktu siklus.

### 3. Pengolahan data

Pada proses ini, data yang diperoleh dari survei volume kendaraan diklasifikasikan dan ditabelkan untuk mendapatkan volume per jam. Metode yang digunakan yaitu dengan mengambil rentang waktu 1 jam. Misalnya penelitian dilakukan waktu pagi dari jam 06.00 – 08.00 WIB, data diklasifikasikan dari 06.00-07.00, 06.15-07.15, dan selanjutnya hingga 07.00-08.00 WIB. Begitu pula metode yang digunakan pada waktu berikutnya. Penyusunan berlanjut dengan menggabungkan data yang sudah diklasifikasikan dengan waktu yang berbeda. Sehingga dari data ini didapat volume kendaraan maksimum untuk tiap pendekatnya per harinya. Volume kendaraan maksimum ini digunakan kemudian pada perhitungan selanjutnya.

### 4. Analisis dan pembahasan data

Pada tahap ini dilakukan pembahasan tentang analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang telah diperoleh dan kemudian dituangkan kedalam grafik untuk selanjutnya dapat mengelompokkan sesuai dengan identifikasi jenis permasalahan yang terjadi sehingga diperoleh analisis pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Pada tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas di Simpang Jl. HR. Soebrantas – Jl. SM. Amin, meliputi: kapasitas, tundaan, panjang antrian, derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan (*level of service*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan dengan cara menginput data kemudian melakukan perhitungan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Data-data yang didapat yaitu :

### 1. Pengolahan data

Persimpangan ini dikategorikan pada lingkungan komersil dengan adanya area pertokoan. Pemberian nama tiap pendekat :

- a. Jl. SM. Amin (SN), dengan arah lalu lintas :
  - Arah belok kiri (*Left*) : SN LT
  - Arah belok kanan (*Right*) : SN RT
- b. Jl. HR. Soebrantas Barat (HW), dengan arah lalu lintas :
  - Arah belok kiri (*Left*) : HW LT
  - Arah Lurus (*Straight*) : HW ST
- c. Jl. HR. Soebrantas Timur (HE), dengan arah lalu lintas :
  - Arah Lurus (*Straight*) : HE ST
  - Arah belok kanan (*Right*) : HE RT

**Tabel 5. Ukuran lebar pendekat persimpangan jalan SM. Amin – jalan HR. Soebrantas.**

Lebar Pendekat (m)				
Pendekat	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar LTOR	Lebar Keluar
SN LTOR	12,7	-	5,8	7,2
SN RT	12,7	6,9	-	7,3
HW LTOR	6,8	-	2,4	12,1
HW ST	6,8	4,1	-	7,2
HE ST	7,1	2,6	-	7,3
HE RT	7,1	4,2	-	12,1

Sumber : Survei Lapangan, 2012

Pengambilan data waktu sinyal yaitu dengan menggunakan *stopwatch* yang dipegang oleh tiga orang. Tiap orang menghitung waktu hijau, waktu kuning dan waktu merah.

Hasil survei waktu sinyal pada tiap pendekat diperlihatkan pada Tabel 6.

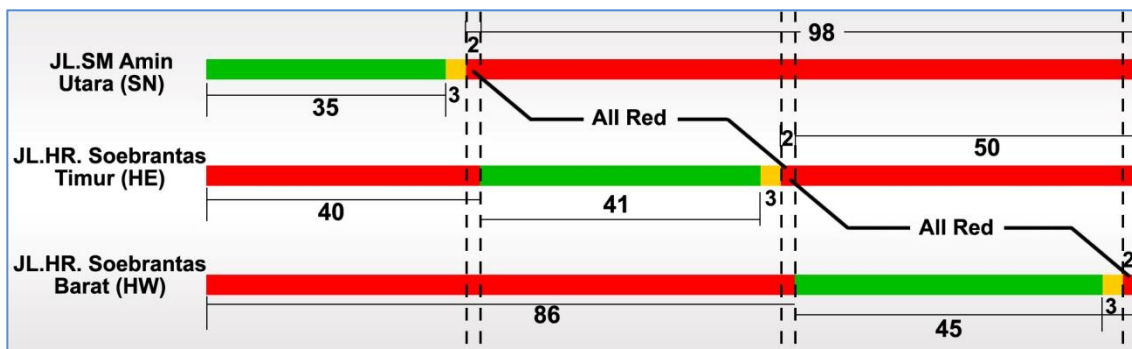
**Tabel 6. Data survei lampu lalu lintas**

No	Jl. SM. Amin				Jl. HR Soebrantas Timur				Jl. HR Soebrantas Barat			
	H (det)	K (det)	M (det)	All Red (det)	H (det)	K (det)	M (det)	All Red (det)	H (det)	K (det)	M (det)	All Red (det)
1	35	3	97	2	41	3	91	2	44	3	88	2
2	34	3	101	3	43	3	94	2	45	4	89	3
3	36	4	99	3	41	3	93	2	44	4	88	2
4	35	3	95	2	39	4	90	2	43	3	87	2
Rata-rata	35	3	98	2	41	3	92	2	45	3	88	2

Sumber : Survei Lapangan, 2012

Keterangan : H = Waktu hijau  
K = Waktu kuning  
M = Waktu merah

Data lampu lalu lintas di atas dapat dilihat lebih jelas dengan grafik dibawah ini

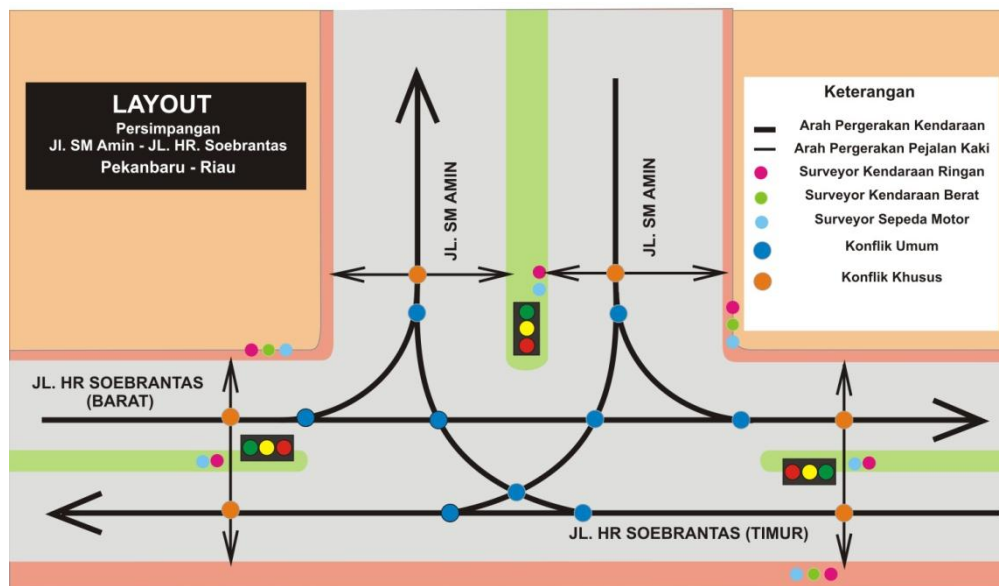


Sumber : MKJI 1997

Gambar 1. Waktu sinyal hijau, kuning dan merah

## 2. Pembahasan

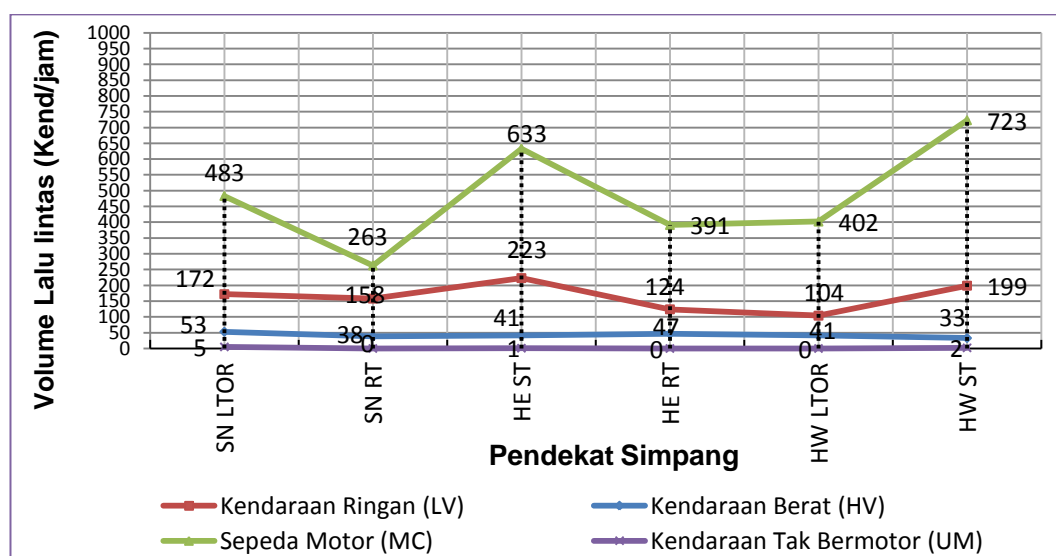
Perhitungan pada kondisi eksisting (saat ini) berdasarkan waktu puncak tertinggi diambil dari waktu puncak pagi, waktu puncak siang dan waktu puncak sore untuk mendapatkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan simpang, yang kemudian dapat dianalisis efisiensi waktu sinyal yang dioperasikan dilapangan saat ini.



Gambar 2. Layout Persimpangan

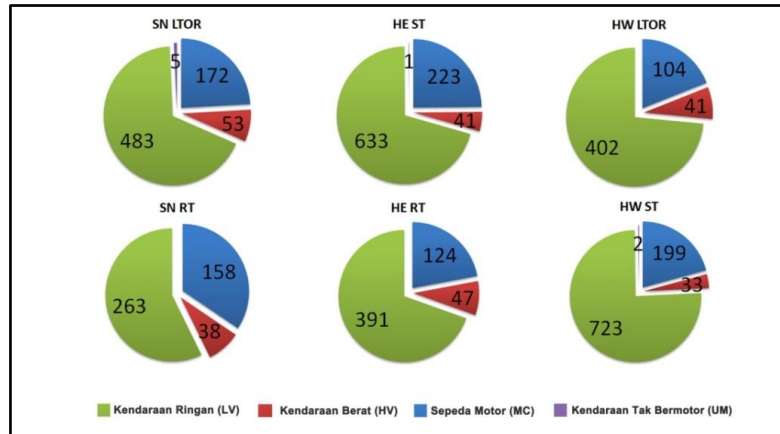
- Volume Lalu Lintas

Kondisi arus sepeda motor sebesar 723 Kend/jam pada arah Jalan HR. Soebrantas Barat menuju Jalan HR. Soebrantas Timur terjadi pada hari Selasa waktu puncak pagi jam 06.30-07.30 WIB. Sedangkan untuk kendaraan ringan sebesar 223 Kend/jam pada arah Jalan HR. Soebrantas Timur menuju arah Jalan HR. Soebrantas Barat terjadi pada hari Selasa waktu puncak siang jam 12.00-13.00 WIB. Untuk kendaraan berat sebesar 53 Kend/jam pada arah Jalan SM. Amin menuju arah Jalan HR. Soebrantas Timur terjadi pada hari Sabtu waktu puncak sore jam 17.00-18.00 WIB.



Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 3. Grafik Volume lalu lintas (kend/jam) waktu puncak tertinggi



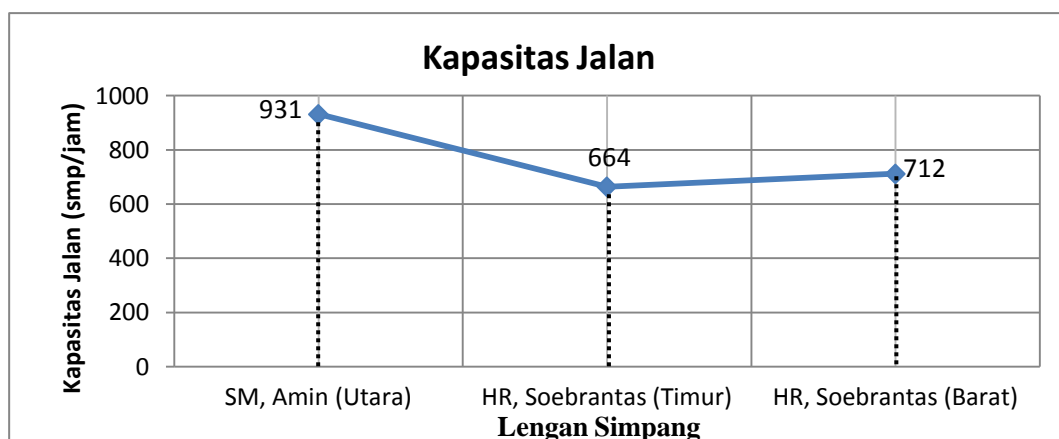
Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 4. Diagram Volume lalu lintas (kend/jam) waktu puncak tertinggi

Berdasarkan diagram diatas, terlihat bahwa volume lalu lintas pada persimpangan Jalan SM. Amin – Jalan HR. Soebrantas didominasi oleh tipe kendaraan sepeda motor kemudian kendaraan ringan dan terakhir kendaraan berat. Kondisi arus sepeda motor sebesar 723 Kend/jam pada arah Jalan HR. Soebrantas Barat menuju Jalan HR. Soebrantas Timur terjadi pada hari Selasa waktu puncak pagi jam 06.30-07.30 WIB. Sedangkan untuk kendaraan ringan sebesar 223 Kend/jam pada arah Jalan HR. Soebrantas Timur menuju arah Jalan HR. Soebrantas Barat terjadi pada hari Selasa waktu puncak siang jam 12.00-13.00 WIB. Untuk kendaraan berat sebesar 53 Kend/jam pada arah Jalan SM. Amin menuju arah Jalan HR. Soebrantas Timur terjadi pada hari Sabtu waktu puncak sore jam 17.00-18.00 WIB.

- Kapasitas Jalan

Besarnya volume lalu lintas yang melewati Jl. SM. Amin mempunyai kapasitas sebesar 931 smp/jam. Lebar efektif pada pendekatan SN = 12,7 m, HE = 7,1 m, dan HW = 6,8 m. Besarnya kapasitas ditentukan oleh besarnya lebar jalan yang dimiliki. Pada Jalan SM. Amin mempunyai lebar efektif sebesar 12,7m lebih besar dari pada Jalan HR. Soebrantas. Maka kapasitas yang terjadi pada Jalan SM. Amin lebih besar daripada Jalan HR. Soebrantas.



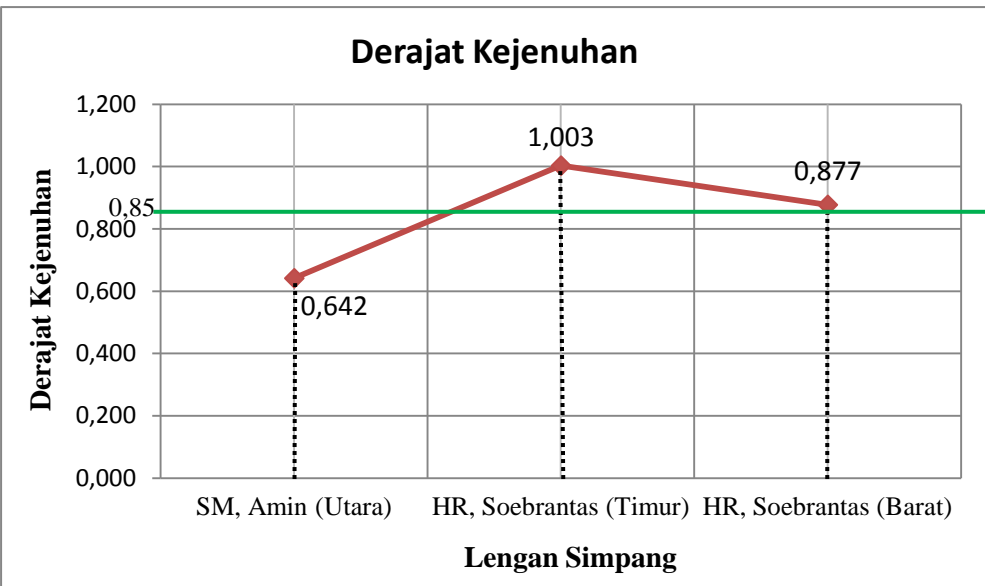
Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 5. Kapasitas (smp/jam) untuk setiap arah pada kondisi eksisting

- Derajat Kejenuhan

Besarnya volume lalu lintas dan kapasitas yang ada menyebabkan derajat kejenuhan semakin tinggi, yaitu sebesar 1,003 untuk Jl. HR. Soebrantas Timur dan 0,877 pada Jl. HR. Soebrantas Barat,

ini sudah melebihi dari apa yang telah diisyaratkan oleh MKJI 1997 yaitu 0,85 (garis hijau). Pada kondisi ini dimana pendekat/lengan persimpangan melebihi  $DS > 0,85$  (batas ideal).



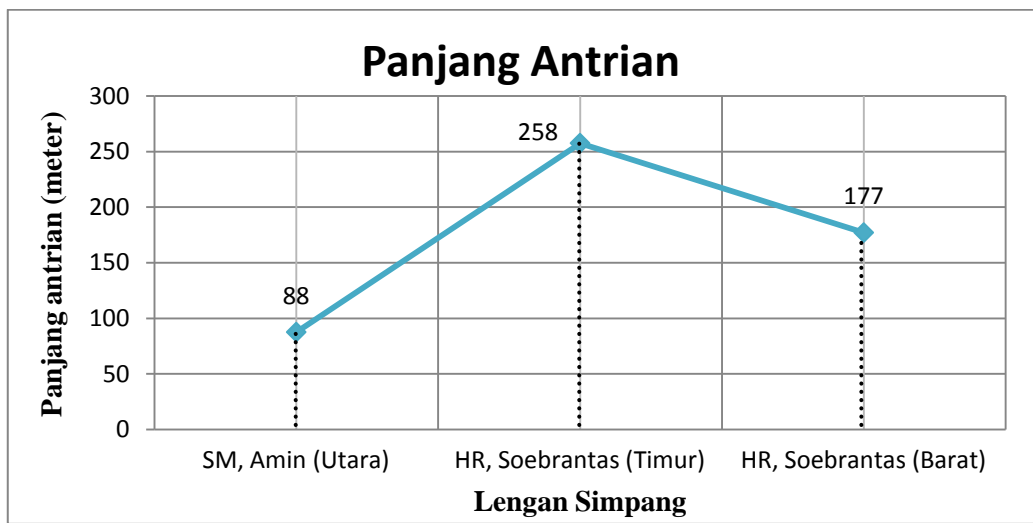
Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 6. Derajat kejenuhan eksisting

Jadi untuk membuat derajat kejenuhan tiap pendekat berkurang, maka pengaturan waktu sinyal di lapangan selayaknya untuk diperbaharui, yang berguna untuk mengantisipasi panjang antrian yang terlalu tinggi bila dalam keadaan waktu puncak tertinggi.

- Panjang Antrian

Besarnya volume lalu lintas dari kapasitas yang tersedia menyebabkan derajat kejenuhan yang terjadi besar, sehingga mengakibatkan antrian kendaraan yang melewati Jl. HR. Soebrantas bagian Timur tersebut menjadi lebih panjang selama waktu merah. Panjang antrian yang terjadi sebesar 258 meter.

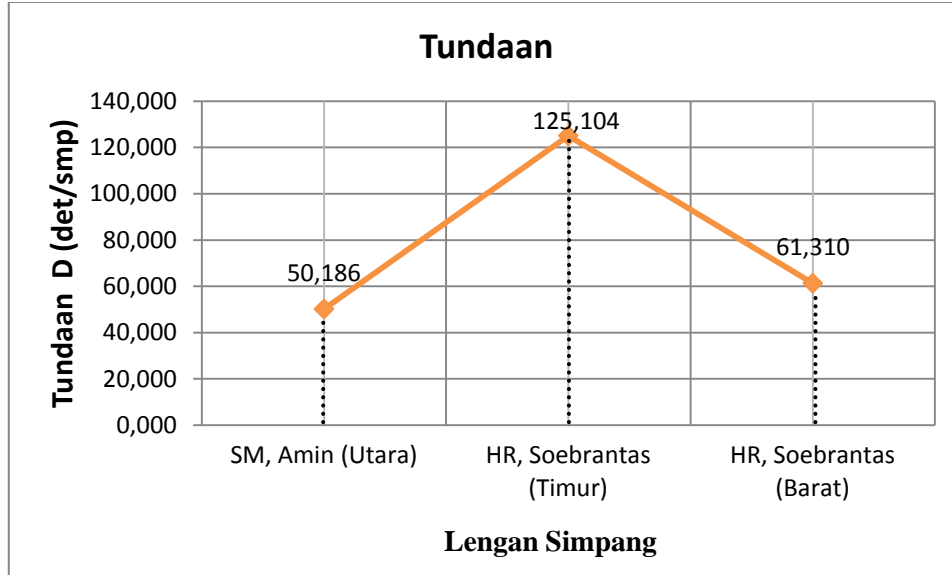


Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 7. Panjang antrian eksisting

- Tundaan

Tundaan rata-rata pada simpang ini untuk kondisi eksisting yang tertinggi terjadi pada pendekat HE (Jl. HR. Soebrantas bagian Timur) yaitu sebesar 125,104 detik/smp. Ini akibat dari besarnya volume lalu lintas yang melewati jalan tersebut dan banyaknya aktifitas angkutan umum dalam menaiki-turunkan penumpang sehingga derajat kejenuhan menjadi besar, akibatnya antrian kendaraan semakin panjang, dan tundaan akan semakin lama.



Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 8. Tundaan simpang rata-rata (det/smp) kondisi eskisting

- Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Bersinyal

Tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan.

**Tabel 7. Kriteria tingkat pelayanan persimpangan dengan pengaturan waktu**

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det / smp)	Keterangan
A	< 5,0	Baik sekali
B	5,1 - 15	Baik
D	25,1 - 40	Kurang
E	40,1 - 60	Buruk
F	> 60	Buruk sekali

Sumber : Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan APILL, 1996

Berdasarkan nilai tundaan simpang rata-rata yaitu sebesar 80,30 detik yang terjadi pada persimpangan Jalan SM. Amin – Jalan HR. Soebrantas maka dapat diambil suatu gambaran bahwa tingkat pelayanan pada persimpangan Jalan SM. Amin – Jalan HR. Soebrantas kondisi eksisting ini adalah berada pada tingkat pelayanan F (buruk sekali). Pada persimpangan Jalan SM. Amin – Jalan HR. Soebrantas kapasitas yang diberikan tidak bisa menampung volume kendaraan yang melewatinya. Sebaiknya perlu adanya perbaikan dalam hal kondisi geometrik yang ada.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Volume lalu lintas kondisi eksisting pada jam puncak terbesar yaitu 957 kend/jam, yang terjadi pada arah HW St (Jl. HR. Soebrantas Barat lurus).
2. Kapasitas pada kondisi eksisting untuk masing pendekat yaitu Jl. SM Amin sebesar 931 smp/jam, Jl. HR. Soebrantas Timur sebesar 664 smp/jam dan Jl. HR. Soebrantas Barat 712 smp/jam.
3. Derajat kejenuhan pada pendekat Jl. SM Amin sebesar 0,642, Jl. HR. Soebrantas Timur sebesar 1,003 dan Jl. HR. Soebrantas Barat sebesar 0,877. Pada Jl. HR. Soebrantas Timur dan Barat telah jenuh, untuk itu perlu dilakukan perubahan terhadap persimpangan.
4. Waktu hijau efektif kondisi eksisting pada pendekat SU = 35 detik, HT = 41 detik dan HB = 45 detik. Waktu siklus tiap fase sebesar 136 detik.
5. Panjang antrian pada kondisi eksisting untuk masing pendekat yaitu Jl. SM Amin sebesar 88 meter, Jl. HR. Soebrantas Timur sebesar 258 meter dan Jl. HR. Soebrantas Barat 177 meter.
6. Tundaan rata-rata pada kondisi eksisting untuk masing pendekat yaitu Jl. SM Amin sebesar 50,186 det/smp, Jl. HR. Soebrantas Timur sebesar 125,104 det/smp dan Jl. HR. Soebrantas Barat 61,310 det/smp.
7. Tundaan yang pada kondisi eksisting yaitu sebesar 80,30 det/smp dengan tingkat pelayanan untuk simpang bersinyal yaitu tingkat F (sangat buruk).

### Saran

1. Waktu survei dilaksanakan pada hari yang mewakili dengan cuaca yang baik, karena akan mempengaruhi data arus hasil survei.
2. Perlu adanya perubahan waktu sinyal yang ada untuk mengurangi tundaan yang terjadi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga**, 1997. "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*". Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Hobb. F.D.** 1995. "*Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*", Edisi Kedua. Gajah Mada Universitas Press.
- Munawar A.** 2004. "*Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*". Jogjakarta. Beta Offset.
- Oglesby, Clarkson H. And Hicks, R. Gray.** 1999. "*Teknik Jalan Raya*", Terjemahan Purwosetianto, Edisi Keempat. Jakarta. Erlangga.
- William R. Mc. Shane & Roger P. Roes**, 1984. "*Traffic Engineering*". Prentice Hall, Second Edition, Polytechnic. New Jersey.
- Ikaputri, Rina Prasatya.** 2006. "*Optimalisasi Simpang Empat Bersinyal dan Tidak Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Dalam Kota (Kasus Persimpangan SKA, Pekanbaru)*". Skripsi Teknik Sipil, Universitas Riau.
- Muliawan, Nanda.** 2012. "*Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Persimpangan (Tiga Lengan) Jalan Harapan Raya-Jalan kapling di Kota Pekanbaru*". Skripsi Teknik Sipil. Universitas Andalas.
- Morlok, Edward K,** 1991, "*Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi*", Erlangga, Jakarta.
- M, Linasih,** 2004, "*Analisa Kapasitas Dan Kinerja Pada Simpang Bersinyal (Kasus Simpang Krapyak, Kota Semarang)*", Skripsi Teknik Sipil, UNNES.
- Oglesby, Clarkson H dan Hicks. R.G,** 1998, "*Teknik Jalan Raya*", Erlangga, Jakarta.