

Kajian Kinerja Persimpangan Jalan Harapan – Jalan Sam Ratulangi Menurut MKJI 1997

Monita Sailany Watuseke

M. J. Paransa , Mecky R. E. Manoppo

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: monita.watuseke.mw@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai salah satu jalur utama yang menghubungkan pusat kota Manado dengan daerah disekitarnya dan kota Tomohon, simpang tiga jalan Harapan - jalan Sam Ratulangi sangat sering terjadi kemacetan dan antrian yang panjang. Kondisi ini terjadi pada jam-jam sibuk di pagi, siang dan sore hari. Penelitian mengenai kinerja persimpangan jalan Harapan – jalan Sam Ratulangi simpang tipe 322, bertujuan untuk mengkaji kinerja persimpangan pada kondisi eksisting sampai kondisi 5 tahun ke depan, dengan menggunakan MKJI 1997. Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan pada hari Senin, Selasa dan Rabu di minggu ke dua Bulan September 2014.

Hasil kajian menunjukkan bahwa, derajat kejenuhan (DS) rata-rata simpang telah melebihi nilai 0,75 selama 2/3 hari di siang hari. Dan pada pagi hari di sekitar jam 07.00 - 08.00 nilai DS telah melebihi 1 (satu), dengan tundaan simpang 16,22 det/smp dan peluang terjadinya antrian sudah diatas 100%. Yang artinya sudah terjadi antrian kendaraan di persimpangan saat ini. Dengan data survey volume lalu lintas dihitung nilai LHR dan dengan menggunakan data pertumbuhan lalu lintas yang ada di Sulawesi Utara dihitung nilai LHR sampai 5 tahun kedepan. Volume jam puncak diambil sebagai volume rencana yang dihitung dengan mengalikan faktor k pada nilai LHR dan ditetapkan sebagai dasar perhitungan Kinerja Persimpangan saat sekarang dan 5 tahun ke depan. Volume jam puncak ditetapkan berdasarkan volume LV+HV yang paling besar pada tiap-tiap pendekatan. Selanjutnya dilakukan perhitungan kembali dengan memperhatikan proporsi volume MC untuk dilakukan penyesuaian pada geometrik persimpangan.

Penyesuaian pertama dengan memperbesar lebar jalan utama, jalan Sam Ratulangi dari 7 m menjadi 11 m dan jalan minor, jalan Harapan dari 5 m menjadi 9 m dengan tetap mempertahankan tipe persimpangan yaitu tipe 322. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai DS ditahun ke 4 sudah diatas 1. Kemudian dilakukan penyesuaian berikutnya yaitu dirubah ke tipe simpang 342 dan hasil perhitungan DS di tahun ini sampai 5 tahun ke depan adalah di bawah 1. Hal ini dianggap hasil kajian telah cukup memadai untuk Kinerja Persimpangan tak bersignal jalan Harapan – jalan Sam Ratulangi di 5 tahun kedepan .

Kata Kunci :Derajat Kejenuhan, Tundaan Simpang, Peluang Antrian

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu masalah yang besar yang kita hadapi. Bagaimana tidak, fasilitas-fasilitas yang ada sudah tidak mendukung lagi karena para pengguna kendaraan sudah semakin banyak. Salah satu bagian dari jalan yang sering menimbulkan masalah lalu lintas adalah titik pertemuan suatu jalan (persimpangan).

Dalam upaya mengatasi atau setidaknya mengurangi permasalahan lalu lintas diatas, di samping meningkatkan sarana dan prasarana lalu lintas dari segi kuantitas maupun kualitas, juga diperlukan teknik pengelolaan pengaturan lalu lintas yang tepat untuk peningkatan pelayanan jalan.

Persimpangan jln Harapan – jln Sam Ratulangi adalah salah satu persimpangan jalan yang selalu ramai tiap harinya karena melayani arus lalu lintas yang cukup tinggi. Pada jam-jam sibuk persimpangan ini kemacetan tidak dapat dihindari oleh pengguna kendaraan. Karena, pada

persimpangan ini terdapat Gereja, Supermarket, dan Perumahan Penduduk. Pada persimpangan ini juga sebagai jalan masuk utama Angkutan Umum Trayek Winangun, juga sebagai jalan alternatif ke Universitas Sam Ratulangi.

Rumusan Masalah

Diukur dengan Derajat Kejenuhan, bila Derajat Kejenuhan sudah diatas atau sama dengan 1, maka sudah terjadi gangguan pada arus lalu lintas di persimpangan, karena sudah terjadi tundaan dan peluang antrian.

Tujuan Penulisan.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan proporsi kendaraan LV, HV, dan MC untuk tiap-tiap pendekatan
2. Menghitung LHR, faktor k dan Volume Rencana per tahun untuk 5 tahun ke depan.
3. Mengetahui kinerja persimpangan per tahun, tanpa dan dengan perubahan kondisi

geometric persimpangan untuk maksud perencanaan simpang tak bersinyal dengan $DS < 1$.

Manfaat Penulisan

1. Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengambil langkah yang tepat untuk merubah tipe persimpangan agar terhindar dari kemacetan sehingga lalulintas tetap berjalan dengan baik.
2. Memberi solusi terhadap masalah-masalah yang terjadi pada persimpangan pada saat sekarang dan 5 tahun ke depan

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan alir penelitian

LANDASAN TEORI

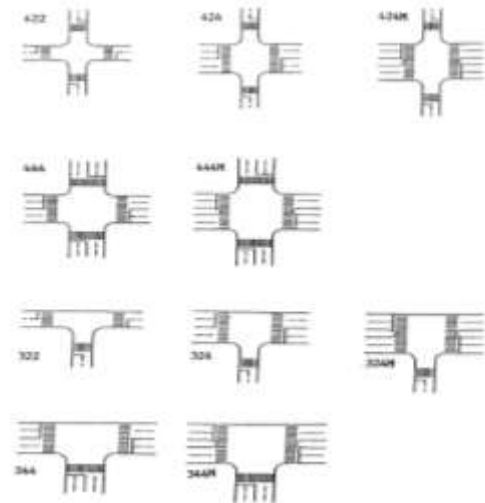
Teori Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari jalan, hampir dalam setiap kita berkendara sepanjang jalan pasti kita akan menemui yang namanya persimpangan. Persimpangan adalah simpul pada bagian jalan dimana dua atau lebih ruas jalan (link) bertemu atau berpotongan yang mencakup fasilitas jalur jalan (roadway) dan tepi jalan (road side), dimana lalulintas dapat bergerak didalamnya.

Persimpangan ini merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar akan tergantung dari efisiensi, kapasitas lalulintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut.

Tipe Persimpangan

Di bawah ini adalah gambar-gambar ilustrasi tipe simpang tak bersinyal menurut MKJI 1997 :



Gambar 2.

Tipe Persimpangan

Sumber : MKJI 1997

Tabel
Simpang Tiga Lengan

Kode tipe	SIMPANG TIGA-LENGAN		
	Pendekat jalan utama		Pendekat jalan minor
	Jumlah lajur	Median	Jumlah lajur
322	1	T	1
324	2	T	1
324M	2	Y	1
344	2	T	2
344M	2	Y	2

Sumber : MKJI 1997

Jenis Pertemuan Gerakan Persimpangan

Ada 4 jenis pergerakan lalulintas yang terjadi pada persimpangan, yaitu:

1. Memotong (Crossing)
2. Menyilang (weaving)
3. Mengumpul (Merging)
4. Memisah (Diverging)

Karakteristik Kendaraan

1. Kendaraan adalah unsur dalam lalulintas di atas roda
2. Kendaraan Ringan atau *Light Vehicle* (LV) adalah kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak dua as 2,0 – 3,0 m termasuk mobil penumpang, oplet, minibus, pick up, dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi.
3. Kendaraan berat atau *Heavy Vehicle* (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m dan biasanya beroda lebih dari empat termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as

dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga.

4. Sepeda Motor atau Motorcycle (MC) adalah kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai dengan klasifikasi Bina Marga.
5. Kendaraan tak bermotor atau Unmotorized (UM) adalah kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan termasuk sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

Teori Persimpangan Tak Bersignal menurut MKJI 1997

Metode dan prosedur yang diuraikan dalam MKJI 1997 mempunyai dasar empiris. Alasannya adalah bahwa perilaku lalu lintas pada simpang tak bersignal dalam hal aturan memberi jalan disiplin lajur dan aturan antri sangat sulit digambarkan dalam suatu model perilaku, perilaku pengemudi yang berbeda dengan kebanyakan Negara barat, menjadikan penggunaan metode manual kapasitas Negara barat ini tidak dapat diterapkan.

Hasil yang paling menentukan dari perilaku lalu lintas adalah rata-rata hampir dua pertiga dari seluruh kendaraan yang datang dari jalan minor melintasi simpang dengan perilaku tidak menunggu celah dan celah kritis yang kendaraan tidak memaksa lewat adalah sangat rendah yaitu 2 detik.

Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut:
 $C = C_0 \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI$

Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang, (DS), dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C$$

di mana:

Q_{smp} = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut:

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

- 1) TUNDAAN LALU-LINTAS (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
- 2) TUNDAAN GEOMETRIK (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu.

Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)}$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Peluang antrian

Peluang antrian ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris. Manual kapasitas jalan ini dapat digunakan untuk berbagai penerapan seperti perencanaan, perancangan dan analisa operasional. Tujuan perencanaan adalah untuk mendapatkan denah dan ukuran geometrik yang memenuhi sasaran yang ditetapkan untuk kondisi lalu-lintas rencana tersebut.

Perancangan berbeda dari perencanaan hanya pada skala waktu. Pada penerapan perencanaan, masukan data lalu-lintas biasanya berhubungan dengan suatu jam puncak. Pada perancangan, informasi data lalu-lintas biasanya dalam bentuk LHRT yang diramalkan, yang kemudian harus dikonversikan ke dalam jam puncak rencana, biasanya dengan menggunakan suatu faktor persentase normal.

Ringkasan Prosedur Perhitungan

Langkah-langkah perhitungan kinerja persimpangan / perilaku lalu lintas dipersimpangan dalam bagan alir berikut :



Gambar 3. Bagan Alir Simpang Tak Bersignal

Sumber : MKJI 1997

HASIL DAN PEMBAHASAN

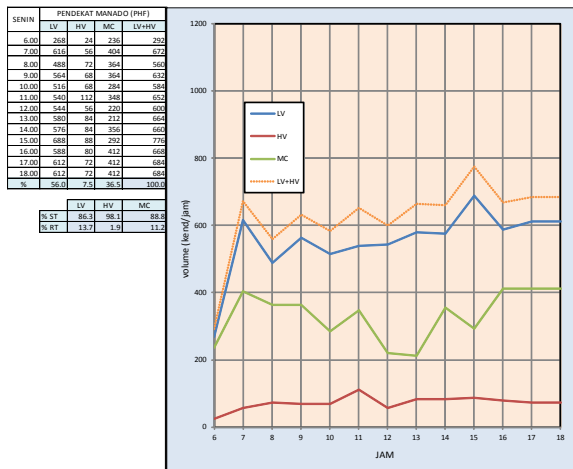
Volume Lalu lintas

Dari hasil survey volume lalu lintas di lapangan selama 3 hari, yaitu Senin, Selasa, dan Rabu pada minggu ke 2 Bulan September tahun 2014. Pengambilan data volume lalu lintas diambil berdasarkan tiap-tiap jenis kendaraan dalam selang waktu 15 menit, dibagi menjadi 3 pendekatan yaitu :

- a) Pendekat Manado

Pendekat Manado adalah setiap kendaraan yang dari arah Manado menuju Jalan Harapan dan arah Tomohon. Pada hari Senin, jam

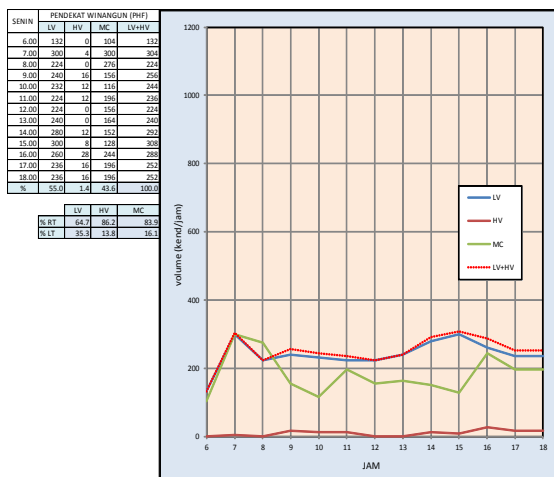
puncak pendekat ini terjadi pada jam 07.00, 17.00 dan 18.00 untuk Motor Cycle (M)C, sedangkan jam 07.00 dan jam 15.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini:



Gambar 4.

Volume Kendaraan per Jam pada Pendekat Manado hari Senin

b) Pendekat Winangun
Pendekat Winangun adalah setiap kendaraan yang dari arah Winangun menuju Manado dan arah Tomohon. Pada hari Senin, jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 07.00, dan 08.00 untuk MC, sedangkan jam 07.00 dan jam 15.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini:

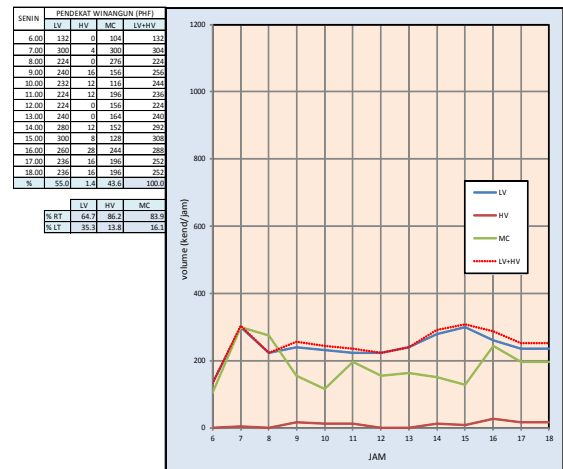


Gambar 5.

Volume Kendaraan per Jam pada Pendekat Winangun hari Senin

c) Pendekat Tomohon
Pendekat Tomohon adalah setiap kendaraan yang dari arah Tomohon menuju Manado dan arah Jalan Harapan. Pada hari Senin, jam

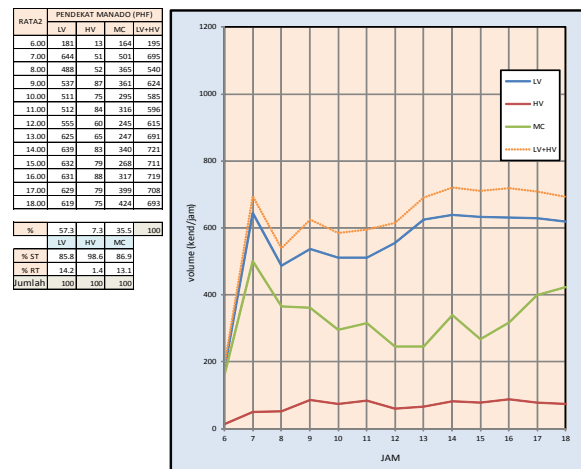
puncak pendekat ini terjadi pada jam 07.00, dan 09.00 untuk MC, sedangkan jam 09.00 dan jam 11.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini:



Gambar 6.

Volume Kendaraan per Jam pada Pendekat Tomohon hari Senin

Kemudian dibuat rata-rata untuk masing-masing pendekat yang ditampilkan dalam Gambar di bawah ini :



Gambar 7.

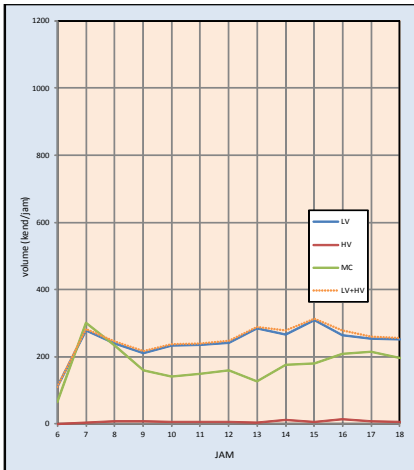
Rata-rata Kendaraan per Jam pada Pendekat Manado

RATA2	PENDEKAT WINANGUN (PHF)			
	LV	HV	MC	LV+HV
6.00	111	0	65	111
7.00	279	3	301	281
8.00	239	7	232	245
9.00	211	7	159	217
10.00	232	5	141	237
11.00	295	5	148	240
12.00	241	5	159	247
13.00	284	4	127	288
14.00	265	12	175	277
15.00	308	5	179	313
16.00	264	13	209	277
17.00	253	7	215	260
18.00	251	5	196	255

%	LV	HV	MC	LV+HV
	56,5	1,2	42,3	100

% RT	LV	HV	MC
	62,5	85,1	79,1
	37,5	14,9	20,9

Jumlah	LV	HV	MC	LV+HV
	300	100	100	100



Gambar 8.

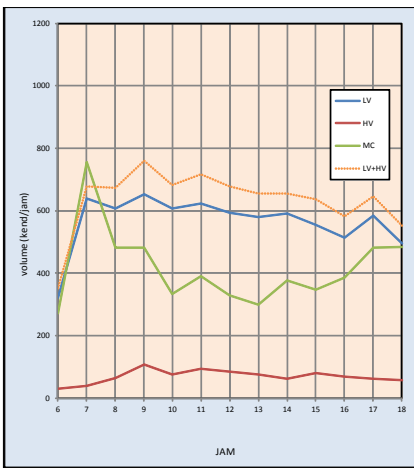
Rata-rata Kendaraan per Jam pada Pendekat Winangun

RATA2	PENDEKAT TOMOHON (PHF)			
	LV	HV	MC	LV+HV
6.00	323	29	272	352
7.00	639	39	756	677
8.00	608	65	483	673
9.00	653	107	483	760
10.00	608	75	333	683
11.00	623	95	391	717
12.00	593	84	326	677
13.00	580	76	300	656
14.00	592	63	377	655
15.00	555	81	347	636
16.00	515	68	385	583
17.00	585	61	483	647
18.00	496	57	484	553

%	LV	HV	MC	LV+HV
	52,9	6,2	40,9	100

% ST	LV	HV	MC
	72,0	88,7	64,5
	28,0	11,3	35,5

Jumlah	LV	HV	MC	LV+HV
	100	100	100	100



Gambar 9.

Rata-rata Kendaraan per Jam pada Pendekat Tomohon

Perhitungan Kinerja Persimpangan

Perhitungan Kinerja Persimpangan ditampilkan dalam bentuk Tabel sesuai MKJI 1997 Simpang Tak Bersinyal (Formulir USIG-I dan USIG-II). Dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Formulir USIG-I

Geometrik, dan Arus Lalulintas. Pada Tabel di bawah ini data arus lalulintas rata-rata per hari pada semua pendekat, pada jam 06.00 diperlihatkan tiap jenis kendaraan LV, HV, dan MC dibagi sesuai dengan pendekat masing-masing berdasarkan proporsi yang telah didapatkan sebelumnya.

Tiap jenis kendaraan ini (LV, HV, MC) yang masih dalam satuan kendaraan per jam, kemudian dikonversikan ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV=1,0 ; HV=1,3 ; MC=0,5).

Perhitungan Rasio belok, yaitu belok kiri dan Belok Kanan sesuai masing-masing pendekat. Perhitungan Rasio Jl. Minor / total Jl. Utama dan Minor juga diikut sertakan. Perhitungan rasio UM/MV

tidak dihitung karena tidak ada kendaraan tak bermotor (UM) yang melalui persimpangan ini.

Tabel
USIG-I pada jam
06.00

sumber : Hasil Penelitian Monita, 2015

2. USIG-II

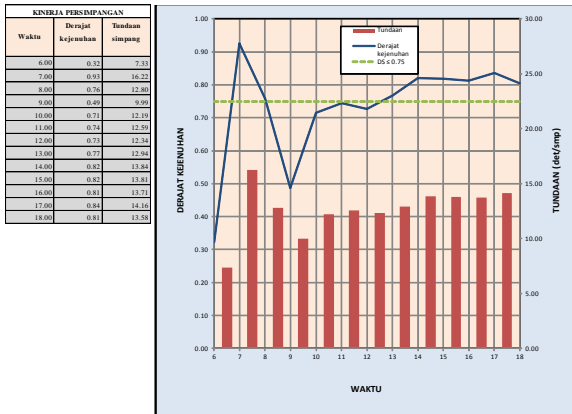
Lebar pendekat dan tipe simpang, Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Tundaan, Peluang Antrian. Lebar pendekat digunakan sesuai yang diukur di lapangan, yaitu Jl. Utama 7 m dan Jl. Minor 5 m. Karena persimpangan memiliki 3 simpang dan 2 lajur di jalan utama dan jalan minor, maka kode simpang yang digunakan adalah 322 sesuai Tabel 2.7. Karena menggunakan kode simpang 322, maka Kapasitas dasar (Co) yang digunakan sesuai Tabel 2.8 adalah 2700 smp/jam.

Di bawah ini adalah Perhitungan pada jam 06.00 untuk USIG-II disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini :

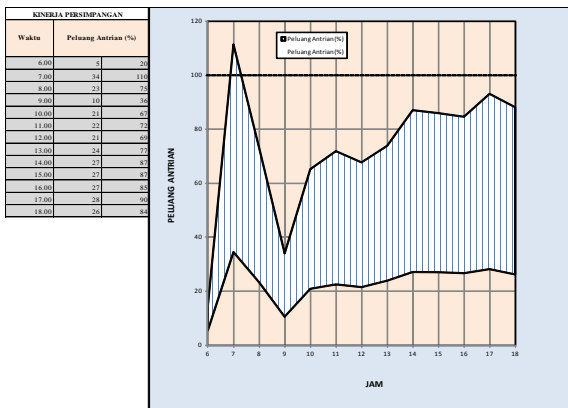
Tabel
USIG-II pada jam 06.00

sumber : Hasil Penelitian Monita, 2015

Kemudian dibuat rekapitulasi Derajat Kejenuhan, Tundaan dan Peluang Antrian dari jam 06.00 – 18.00 disajikan dalam bentuk Gambar kurna di bawah ini :



Gambar 10.
Derajat Kejenuhan dan Tundaan



Gambar 11.
Peluang Antrian

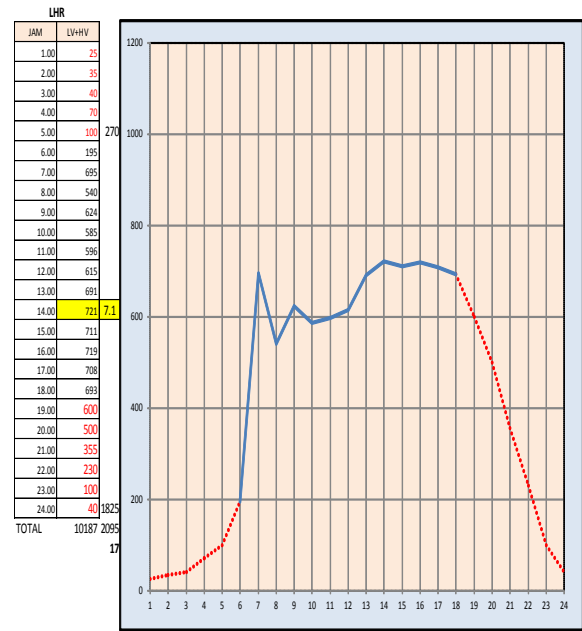
Gambar DS dan Tundaan diatas adalah rekapitulasi perhitungan kinerja persimpangan dari jam 06.00 - 18.00 yang menunjukkan DS yang paling tinggi adalah di sekitar jam 07.00 yaitu 0.93 dengan tundaan simpang 16.22 det/smp. Dalam gambar kurva tersebut juga menunjukkan bahwa 2/3 dari jam 06.00 – 18.00 kemungkinan terjadi macet sangatlah besar, karena DS sudah ≥ 0.75 .

Kemudian gambar peluang antrian menunjukkan, di sekitar jam 07.00 sudah terjadi antrian karena nilai peluang antrian sudah lebih besar dari 100%. Dalam kurva juga menggambarkan 2/3 dari jam 06.00 – 18.00 nilai peluang antrian sudah diatas 70%, yang artinya berpotensi terjadi antrian.

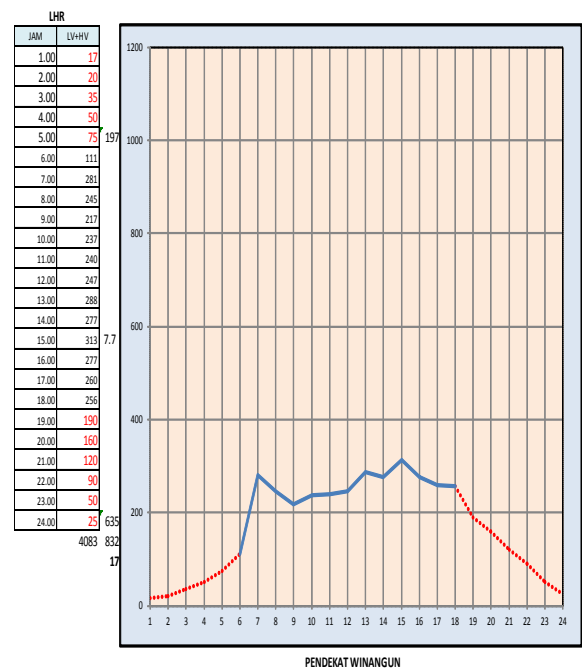
Lalu-lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Dari perhitungan volume lalu lintas diatas, maka akan dibuat Lalulintas Harian Rata-Rata (LHR). LHR ini diambil dari perhitungan rata persimpangan disetiap lengannya. Karena perhitungan rata-rata persimpangan di tiap lengannya sesuai survey di lapangan 12 jam yaitu dari jam 06.00 – 18.00, maka akan dibuat menjadi 24 jam. Untuk membuat menjadi

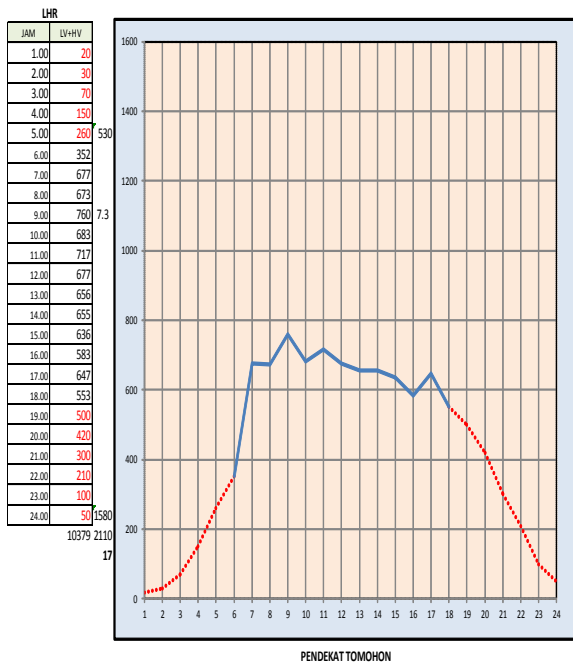
24 jam digunakan contoh-contoh grafik penentuan LHR yang sudah ada dengan cara, menyesuaikan dengan grafik dengan estimasi 17% dari data volume yang sudah ada. Untuk LHR pada tiap pendekatnya dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 12.
LHR untuk Pendekat Manado



Gambar 13.
LHR untuk Pendekat Winangun



Gambar 14. LHR untuk Pendekat Tomohon

Volume Rencana

Digunakan rumus : $Volume\ Rencana = k * LHR$. Untuk Faktor k diambil dari % LHR (LV+HV) yang paling besar. Sehingga volume rencana dapat dihitung dengan mengalikan LHR (LV+HV) yang telah didapat dengan faktor k di masing-masing lengannya.

Berdasarkan grafik LHR diatas maka akan ditentukan volume rencana di masing-masing lengan. Untuk menghitung volume rencana, maka perlu dihitung terlebih dahulu LHR (LV+HV) sampai 5 tahun kedepan dan Faktor k di masing-masing lengannya. Untuk menghitung LHR (LV+HV) sampai 5 tahun kedepan, maka digunakan rumus :

$$LHR_n = LHR_0 \times (1 + i)^n$$

Dimana : i = pertumbuhan
n = tahun

Tabel Pertumbuhan Lalulintas

Jenis Kendaraan	Tahun				Pertumbuhan Lalulintas
	2008	2009	2010	2011	
Sedan	2576	2786	2869	2938	4.48
Station Wagon	12078	12706	12892	13962	4.95
Jeep Bus	3620	3578	3908	4150	4.66
Mini Bus	13299	15334	19793	24071	21.87
Light Bus	2333	2134	2717	2717	5.21
Microlet	7945	8934	7755	7808	-0.58
Truck	6022	5539	5698	6438	2.25
Pick Up	13672	13142	14153	16778	7.06
Sepeda Motor	153237	163551	215107	205649	10.30
rata-rata Pertumbuhan Lalulintas					6.69

Sumber : BPS

LHR₀ diambil dari % LHR (LV+HV) yang paling besar di tiap pendekatnya, pada tahun 2015 i diambil 7% sesuai dengan data pertumbuhan lalulintas yang ada

di Sulawesi Utara. Dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel LHR dan Volume Rencana

TAHUN	PENDEKAT MANADO			PENDEKAT WINANGUN			PENDEKAT TOMOHON		
	LHR	FAKTOR	VOLUME	LHR	FAKTOR	VOLUME	LHR	FAKTOR	VOLUME
	(LV+HV)	RENCANA		(LV+HV)	RENCANA		(LV+HV)	RENCANA	
0/2014	1087	7.1	771	408	7.7	313	3579	7.3	260
1/2015	1090	7.1	773	408	7.7	313	11136	7.3	813
2/2016	1163	7.1	825	424	7.7	326	11883	7.3	870
3/2017	1240	7.1	864	500	7.7	384	12715	7.3	921
4/2018	1303	7.1	946	522	7.7	411	13005	7.3	966
5/2019	1408	7.1	1011	576	7.7	439	14551	7.3	1056

sumber : Hasil Penelitian Monita, 2015

Selanjutnya dilakukan kembali perhitungan Kinerja Persimpangan dengan menggunakan proporsi pada Tabel di bawah ini :

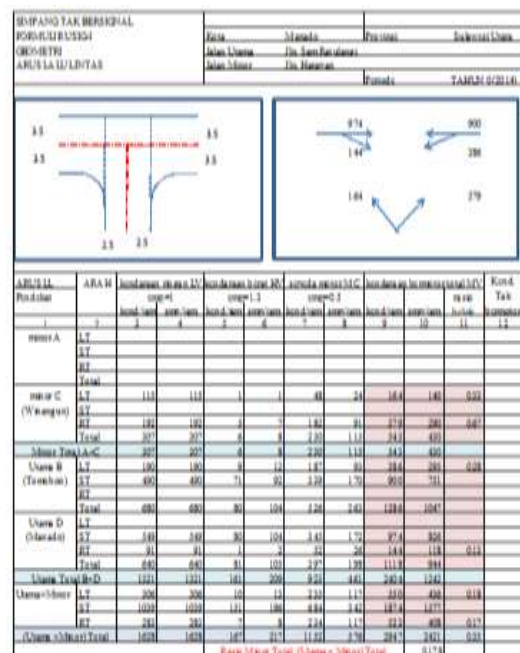
Tabel Proporsi Tiap Jenis Kendaraan

PENDEKAT WINANGUN			PENDEKAT MANADO			PENDEKAT TOMOHON		
LV%	HV%	MC%	LV%	HV%	MC%	LV%	HV%	MC%
96.5	1.2	42.3	57.3	7.3	35.3	52.9	6.2	49.9

sumber : Hasil Penelitian Monita, 2015

Perhitungan ditampilkan kembali dalam bentuk USIG-I dan USIG-II dan Grafik Derajat Kejenuhan, Tundaan dan Peluang Antrian. Di bawah ini adalah Tabel perhitungan Kinerja Persimpangan di tahun ini 2014 :

Tabel USIG-I untuk Tahun 2014



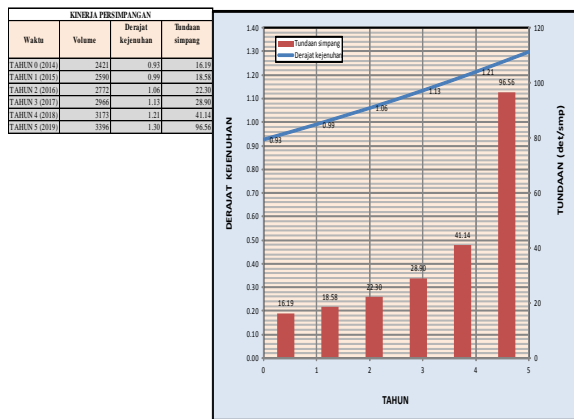
sumber : Hasil Penelitian Monita, 2015

Tabel
USIG-II untuk Tahun 2014

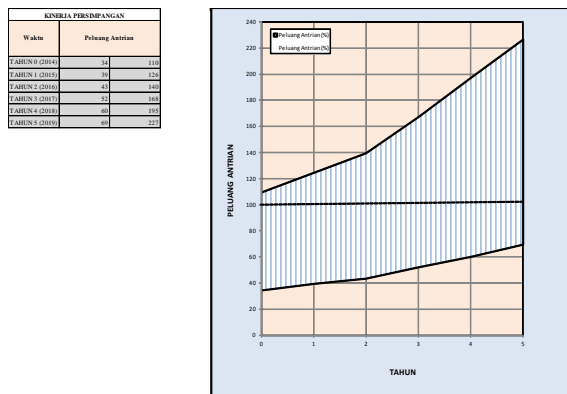
KINERJA PERSIMPANGAN		Waktu	Volume	Derajat Kejuhan	Tundaan simpang
Tahun 1 (2014)	2421	0,89	16,99		
Tahun 2 (2015)	2590	0,89	18,58		
Tahun 3 (2016)	2772	1,06	23,30		
Tahun 4 (2017)	2966	1,13	28,90		
Tahun 5 (2018)	3173	1,21	41,14		
Tahun 5 (2019)	3396	1,30	56,50		

sumber : Hasil Penelitian Monita, 2015

Kemudian dibuat rekapitulasi Derajat Kejuhan, Tundaan dan Peluang Antrian dari tahun 2014 - 2019 disajikan dalam bentuk Gambar kurna di bawah ini :



Gambar 15.
Derajat Kejuhan dan Tundaan dari Tahun 2014-2019



Gambar 16.
Peluang Antrian dari Tahun 2014 – 2019

Pada Gambar DS dan Tundaan diatas menunjukkan bahwa kinerja persimpangan dengan Derajat Kejuhan di tahun ke – 2 yaitu tahun 2016 telah menunjukkan Derajat Kejuhan diatas 1 dengan

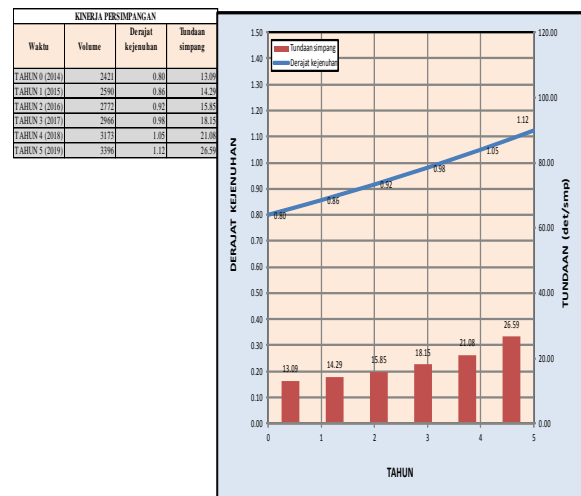
volume 2673 smp/jam dengan tundaan 21,01 det/smp, sedangkan pada tahun 2017-2019 dengan volume yang makin meningkat, Derajat Kejuhan dan tundaan pun menjadi lebih besar.

Kemudian pada gambar peluang antian menggambarkan peluang terjadinya antrian, jadi ada 2 nilai peluang sesuai MKJI 1997. Di tahun 2014 hingga 2019 nilai peluang yang ke – 2 sudah mencapai lebih dari 100%, yang artinya sudah terjadi antrian pada persimpangan Jl. Sam Ratulangi – Jl. Harapan saat ini hingga 5 tahun ke depan.

Keperluan Penyesuaian

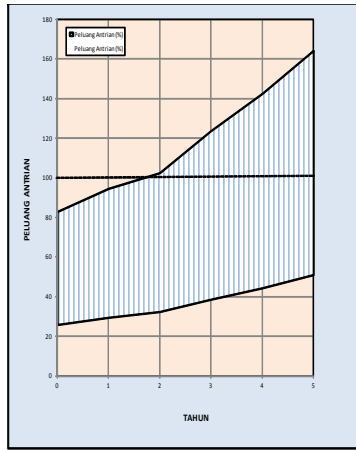
Melihat dari Gambar DS, Tundaan, dan Peluang Antrian diatas, kinerja persimpangan yang digambarkan oleh derajat kejuhan di tahun ke – 2 sudah lebih besar dari 1 maka diperlukan penyesuaian untuk mendapatkan derajat kejuhan di bawah 1. Karena itu diambil penyesuaian-penyesuaian sebagai berikut :

1. Memperlebar jalan, Jl. Utama dari 7 m menjadi 11 m dan Jl. Minor dari 5 m menjadi 9 m. Dengan menggunakan proporsi dan volume yang sama maka dilakukan analisa kembali pada USIG-II dengan menggunakan lebar yang baru, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar 17.
Derajat Kejuhan dan Tundaan dari Tahun 2014-2019 menggunakan Lebar Baru

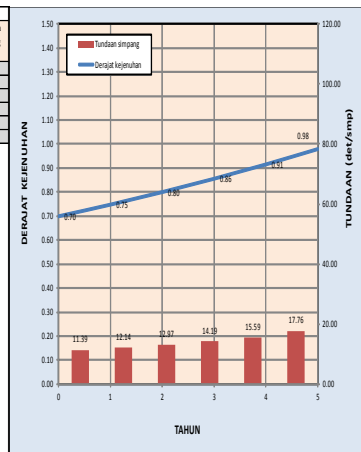
KINERJA PERSIMPANGAN		
Waktu	Peluang Antrian	
TABUN 0 (2014)	24	81
TABUN 1 (2015)	29	84
TABUN 2 (2016)	32	104
TABUN 3 (2017)	39	104
TABUN 4 (2018)	44	104
TABUN 5 (2019)	51	104



Gambar 18. Peluang Antrian dari Tahun 2014 – 2019 menggunakan Lebar Baru

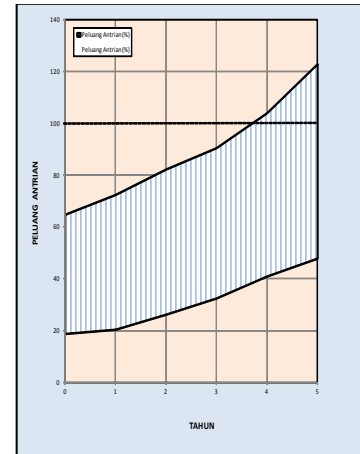
- Merubah persimpangan dari 322 dengan Kapasitas Dasar 2700 menjadi 324 dengan Kapasitas Dasar 3200. Sama halnya dengan diatas, menggunakan volume dan proporsi yang sama, dilakukan analisa kembali pada USIG-II dengan menggunakan tipe persipangan dan Kapasitas Dasar yang baru, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini :

KINERJA PERSIMPANGAN			
Waktu	Volume	Derajat kejenuhan	Tundaan simpang
TABUN 0 (2014)	2421	0.70	11.29
TABUN 1 (2015)	2590	0.75	12.14
TABUN 2 (2016)	2772	0.80	12.97
TABUN 3 (2017)	2966	0.86	14.19
TABUN 4 (2018)	3173	0.91	15.59
TABUN 5 (2019)	3396	0.98	17.76



Gambar 19. Derajat Kejenuhan dan Tundaan dari Tahun 2014-2019 menggunakan Tipe Persimpangan Baru

KINERJA PERSIMPANGAN		
Waktu	Peluang Antrian	
TABUN 0 (2014)	19	67
TABUN 1 (2015)	20	73
TABUN 2 (2016)	26	81
TABUN 3 (2017)	32	84
TABUN 4 (2018)	41	100
TABUN 5 (2019)	48	121



Gambar 20. Peluang Antrian dari Tahun 2014 – 2019 menggunakan Tipe Persimpangan Baru

PENUTUP Kesimpulan

- Proporsi LV, HV dan MC simpang adalah :

PENDEKAT WINANGUN			PENDEKAT MANADO			PENDEKAT TOMOHON		
LV%	HV%	MC%	LV%	HV%	MC%	LV%	HV%	MC%
56.5	1.2	42.3	57.3	7.3	35.5	52.9	6.2	40.9

- Dari hasil pengolahan data volume lalu lintas yang diambil di lapangan pada Bulan September minggu ke 2 tahun pada simpang jalan Harapan – jalan Sam Ratulangi dengan tipe simpang 322 didapatkan:

TAHUN	PENDEKAT MANADO			PENDEKAT WINANGUN			PENDEKAT TOMOHON		
	LHR	FAKTOR K	VOLUME	LHR	FAKTOR K	VOLUME	LHR	FAKTOR K	VOLUME
	LV+HV		RENCANA	LV+HV		RENCANA	LV+HV		RENCANA
0 (2014)	10087	7.1	721	4083	7.7	313	10379	7.3	760
1 (2015)	10900	7.1	772	4368	7.7	335	11106	7.3	813
2 (2016)	11663	7.1	826	4674	7.7	359	11883	7.3	870
3 (2017)	12480	7.1	884	5001	7.7	384	12715	7.3	931
4 (2018)	13353	7.1	946	5352	7.7	411	13605	7.3	996
5 (2019)	14288	7.1	1012	5726	7.7	439	14558	7.3	1066

- Hasil perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) pada tahun pengamatan (2014) menunjukkan bahwa 2/3 dari siang hari adalah lebih besar dari 0.75 yang berarti akan terjadi kemungkinan macet (antrian) dengan peluang diatas 70%.

- Pada kondisi eksisting simpang, perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) adalah 0.93 , 0.99 , 1.04 , 1.13, 1.21, 1.30 berturut untuk tahun 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 dan 2019. Artinya pada tahun 2016 simpang tidak dapat melayani lalu lintas pada jam puncak.

- Solusi pertama yaitu memperbesar lebar jalan Harapan dari 5 m menjadi 9 m dan jalan Sam Ratulangi dari 7 m menjadi 11 m dengan tetap mempertahankan tipe simpang 322, maka didapatkan hasil DS

adalah 0.80, 0.86, 0.90, 0.98, 1.05, 1.12 berturut-turut dari tahun 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019. Yang menunjukkan pada tahun 2018 DS sudah lebih besar dari 1 dan di tahun 2016 peluang antrian sudah lebih dari 100% yang artinya sudah terjadi antrian.

- c Solusi selanjutnya yaitu, dengan mengubah tipe persimpangan dari 322 menjadi 342 dan penyesuaian W1, yaitu jalan Harapan menjadi 12 m dan jalan Sam Ratulangi menjadi 14 m, didapatkan hasil DS adalah 0.70, 0.75, 0.79, 0.86, 0.91, 0.98 berturut-turut dari tahun 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019. Dengan hasil hingga 5 tahun ke depan DS sudah di bawah 1 (satu).

Saran

1. Dalam penelitian ini, perencanaan simpang disesuaikan dengan tanpa pengaturan sinyal (unsignalized intersection), disarankan untuk dilakukan perencanaan simpang dengan pengaturan lampu lalu lintas (signalized intersection).
2. Disarankan juga untuk mengaji kinerja ruas luar kota Manado – Tomohon sebagai satu kesatuan ruas jalan dan persimpangan.
3. Dengan pesatnya pertumbuhan lalu lintas disarankan untuk membuat penelitian dengan menambah jalur alternatif, sehingga ruas jalan Manado – Tomohon dapat berfungsi sebagai jalan Arteri dengan full access control.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2013. *Sulawesi Utara Dalam Angka 2013*, BPS Kota Manado.
- Clarkson, O dan Hicks, G. R, 1999, "*Teknik Jalan Raya*", Jilid IV Erlangga, Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hobbs, F.D 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu lintas*, Gadjah Mada University press Yogyakarta.
- Tamin, Ofyar Z, Edisi ke-2, 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- Tamin, Ofyar Z, 2003, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi : Contoh soal dan aplikasi*, Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.