

ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN ANALISA GAP ACCEPTANCE DAN MKJI 1997

Eko Putranto Kulo

Semuel Y. R. Rompis, James A. Timboeleng

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: kuloeko@gmail.com

ABSTRAK

Kinerja jaringan jalan harus memperhitungkan tundaan akibat adanya simpang, baik itu simpang bersinyal maupun simpang tak bersinyal. Karena semakin banyak simpang pada suatu jaringan jalan, maka akan semakin besar peluang tundaan yang terjadi.

Sebagai salah satu simpang yang berada di pusat kota Manado, Simpang Tak Bersinyal Lengan Tiga Jln. Toar dan Jln. Garuda sangat sering terjadi kemacetan dan antrian yang panjang. Berdasarkan pengamatan dilapangan adapun pengaruh peralihan arus lalu lintas tepatnya Sistem Satu Arah pada jalan Sam Ratulangi, Manado, yang berakibat menambah tundaan kendaraan yang melewati simpang tersebut. Kondisi tersebut sering terjadi pada jam-jam sibuk di pagi, siang, dan sore hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja persimpangan apakah simpang ini masih mampu menyalurkan volume kendaraan yang melewati simpang tersebut dengan menggunakan Metode Gap Acceptance dan MKJI 1997.

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data pergerakan arus lalu lintas selama 7 hari dengan kamera video selama 13 jam yang nantinya akan diolah dengan menggunakan bantuan software computer untuk mendapatkan data primer berupa data gap dan volume. Data sekunder berupa data pertumbuhan penduduk dikumpulkan dari instansi terkait. Selanjutnya data volume, gap yang diterima dan gap yang ditolak pengemudi dari jalan minor digunakan untuk mengevaluasi nilai-nilai kritis serta untuk menentukan nilai derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

Berdasarkan hasil analisa Gap Acceptance dengan perhitungan distribusi headway diperoleh persentase gap yang aman di jalan utama dengan persentase yang lumayan kecil terjadi pada Sabtu dan Minggu. Ini menunjukkan banyaknya gap yang aman dari arus utama kurang dari jumlah volume arus minor belok kanan. Begitu juga dengan hasil perhitungan absorbtion capacity menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan jalan utama dengan jumlah yang lebih besar dari arus minor hanya terjadi pada hari Sabtu dan Minggu. Sedangkan untuk analisa MKJI 1997 menunjukkan nilai derajat kejenuhan sudah lebih besar dari 0,75, yang mana nilai tersebut sudah lebih besar daripada nilai derajat kejenuhan yang disarankan oleh MKJI 1997, yaitu $DS \leq 0,75$. Dengan hasil ini disimpulkan bahwa sekarang kondisi simpang jalan Toar dan jalan Garuda tergolong buruk. Direkomendasikan untuk persimpangan ini perlu peningkatan pengaturan lalu lintas dengan memperhatikan sistem pengendaliannya berupa lampu lalu lintas.

Kata Kunci : *Gap Acceptance, Distribusi Headway, Kapasitas Penyerapan, MKJI 1997, Derajat Kejenuhan*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Dengan makin meningkatnya pertumbuhan lalu lintas di negara berkembang termasuk Indonesia menimbulkan beberapa masalah lalu lintas karena fasilitas yang diberikan belum dapat mengimbangi pertumbuhan lalu lintas.

Akibatnya masalah kemacetan, kecelakaan serta antrian yang panjang sering terjadi di beberapa ruas jalan.

Salah satu masalah yang perlu diperhatikan adalah persimpangan. Persimpangan jalan merupakan tempat bertemunya arus lalu lintas dari dua jalan atau lebih. Kinerja jaringan jalan harus memperhitungkan tundaan akibat adanya

simpang, baik itu simpang bersinyal maupun simpang tak bersinyal. Karena semakin banyak simpang pada suatu jaringan jalan, maka akan semakin besar peluang tundaan yang terjadi. Tundaan merupakan salah satu masalah yang sering ditemui di Manado. Seiring dengan adanya peralihan arus lalu lintas tepatnya Sistem Satu Arah pada jalan Sam Ratulangi, Manado, akhirnya memberi dampak pada daerah sekitarnya. Terjadi peningkatan pengguna jaringan lalu lintas, sehingga perlu di tunjang dengan pelayanan fasilitas-fasilitas lalu lintas yang memadai, terutama pada persimpangan jalan yang berpotensi menimbulkan tundaan bila tidak ditangani secara teknis.

Daerah sekitar persimpangan lengan Jalan Toar dan Jalan Garuda termasuk kawasan bisnis, sehingga memiliki lalu lintas yang kompleks. Tak lepas dari pengaruh Sistem Satu Arah pada jalan Sam Ratulangi, Jalan Garuda yang dulunya termasuk jalan Satu Arah kini menjadi jalan Dua Arah akibatnya kini jalan tersebut kurang mampu menampung arus lalu lintas yang lewat. Dan dengan tidak adanya rambu lalu lintas pada persimpangan tersebut makin memperparah kemacetan. Begitu pula dengan kurangnya pengetahuan pengemudi soal hak prioritas pada persimpangan khususnya pada simpang lengan tiga, membuat para pengemudi dengan sembrono menyudahi *maneuver* yang diperlukan ketika memasuki simpang dan menyebabkan penurunan kecepatan bagi pengendara lain yang akan memasuki simpang.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan sebelumnya, maka pokok permasalahan dalam kajian adalah :

1. Bagaimana kinerja simpang dalam memberikan layanan terhadap lalu lintas yang ada?
2. Berdasarkan evaluasi teori *gap* yang diterima (*gap acceptance theory*) dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), solusi apa yang dapat di berikan untuk permasalahan pada persimpangan Jln. Toar – Jln. Garuda?

Batasan Masalah

Penelitian ini mengarah pada perhitungan *gap* kritis (*critical gap*) dan MKJI 1997 pada persimpangan tanpa sinyal/lampu lalu lintas sebagai parameter utama kapasitas penyerapan dan distribusi *headway* untuk *gap* kritis serta Derajat Kejenuhan, Tundaan dan peluang antrian untuk dengan batasan penulisan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Simpang Tak Bersinyal Lengan Tiga Jln. Toar – Jln. Garuda, Manado, Sulawesi Utara.
2. Data Primer arus lalu lintas di ambil dari pengamatan di lapangan menggunakan Camrecorder.
3. Data Sekunder arus lalu lintas diperoleh dari instansi terkait.
4. Metode yang digunakan dalam menganalisa kinerja ruas jalan adalah MKJI 1997 dan *Gap Acceptance*.
5. Kendaraan yang di analisis di batasi hanya untuk kendaraan ringan (LV)

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal lengan tiga dengan metode *Gap Acceptance* dan MKJI 1997
2. Melakukan analisis terhadap *gap* yang diterima dan yang ditolak untuk menentukan nilai *gap* kritis dengan metode deterministik (metode *Raff*, metode *Greenshields* dan *Acceptance Curve*)
3. Menghitung distribusi *headway* simpang tak bersinyal lalu membandingkannya dengan volume terukur lalulintas yang didapat di lapangan
4. Menghitung kapasitas penyerapan simpang tak bersinyal lalu membandingkannya dengan volume terukur lalulintas yang didapat di lapangan
5. Memberi solusi terhadap masalah kinerja simpang yang sudah tidak layak

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk pemerintah dan masyarakat: Sebagai salah satu bahan masukan mengenai simpang tak bersinyal di

- simpang Jalan Toar – Jalan Garuda, kota Manado.
2. Untuk penulis: Menambah pengalaman dan pengetahuan yang bermanfaat tentang analisis simpang tak bersinyal berdasarkan teori *gap acceptance* di simpang Jalan Toar – Jalan Garuda, kota Manado.
 3. Untuk disiplin ilmu: Sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan masalah *gap* dan persimpangan tak bersinyal.

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 (*road way*) dan tepi jalan (*road side*), dimana lalu lintas dapat bergerak didalamnya. Persimpangan ini merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar akan tergantung dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki persimpangan dan mencakup juga pergerakan perputaran. (MKJI, 1997)

Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan yang ada pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan juga merupakan faktor yang penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Persimpangan merupakan aspek

yang penting dalam pengendalian lalu lintas. (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

Masalah utama pada persimpangan adalah :

- a. Volume dan kapasitas yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang.
- c. Parkir dan pembangunan yang sifatnya umum.
- d. Pejalan kaki.
- e. Jarak antara persimpangan

Tipe persimpangan

Di bawah ini adalah tabel tipe simpang tak bersinyal lengan tiga menurut MKJI 1997

Tabel 1. Simpang Tiga Lengan

Kode Tipe	Pendekat jalan Utama		Pendekat Jalan Minor
	Jumlah Lajur	Median	Jumlah Lajur
	322	1	T
324	2	T	1
324M	2	Y	1
344	2	T	2
344M	2	Y	2

Tipe persimpangan pada kondisi eksisting adalah tipe 322, yaitu simpang tiga tanpa median dengan jumlah lajur tiap pendekat adalah satu.

Jenis Pertemuan Gerakan Persimpangan

Ada 4 jenis pergerakan lalu lintas yang terjadi pada persimpangan, yaitu:

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

Karakteristik Kendaraan

1. Kendaraan adalah unsur dalam lalu lintas di atas roda
2. Kendaraan Ringan atau *Light Vehicle* (LV) adalah kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak dua as 2,00 m – 3,00 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 3,50 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 (C_0) 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:

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

dimana:

$$Q_{smp} = \text{Arus total (smp/jam)}$$

$$C = \text{Kapasitas (smp/jam)}$$

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

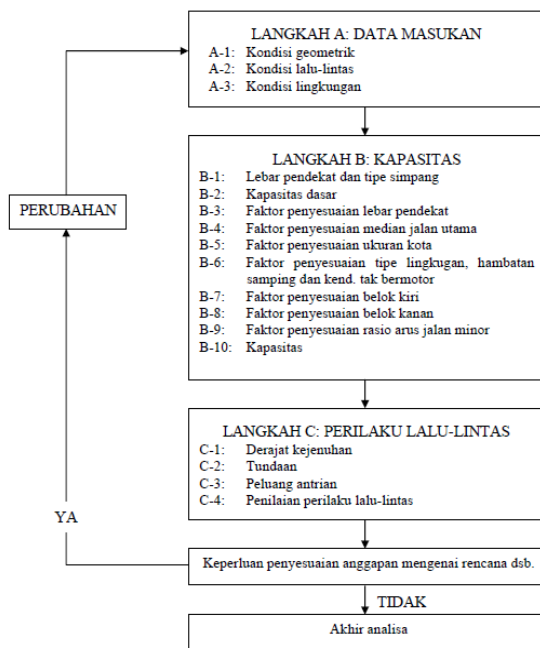
Peluang Antrian

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 di persimpangan dalam bagan alir berikut :



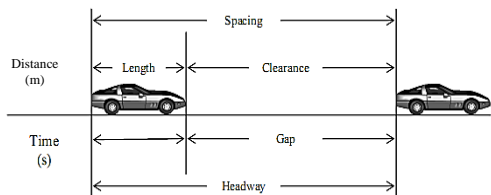
Gambar 2. Bagan Alir Sempang Tak Bersignal

Lag, Gap dan Headway

Salter (1998) mendefinisikan ‘lag’ sebagai bagian suatu ‘gap’ tersisa ketika seorang pengemudi tiba di persimpangan jalan utama dan jalan minor.

Hewitt (Gattis dan Low 1998) mendefinisikan gap sebagai selang waktu anantara dua kendaraan di jalan utama yang dipertimbangkan pengemudi sewaktu memasuki persimpangan prioritas dari jalan minor.

Highway Capacity Manual (HCM 2000) mendefinisikan gap sebagai interval waktu antara dua kendaraan yang berurutan pada arus jalan utama yang dievaluasi oleh pengemudi kendaraan di arus jalan minor untuk melakukan manuver crossing atau merging. Sedangkan headway didefinisikan sebagai waktu antara dua kendaraan yang melewati sebuah titik diukur dari bumper depan ke bumper depan kendaraan lain yang ada di belakangnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Gap dan Headway kendaraan

Gap Kritis dan Follow-Up Time

Highway Capacity Manual (HCM 2000) mendefinisikan gap kritis sebagai headway minimum arus di jalan utama dimana kendaraan jalan minor dapat melakukan manuver melewati persimpangan. Gap kritis diperkirakan dengan mengukur gap yang diterima dan gap yang ditolak kendaraan di jalan utama oleh kendaraan dari jalan minor kendaraan yang ingin menyeberang atau masuk ke jalan utama.

Kyte, M (Gattis dan Low 1998) mendefinisikan follow-up time (t_f) adalah headway minimum antara kendaraan pertama dan kendaraan kedua yang masuk ke arus utama yang sama ketika terjadi antrian pada pendekat arus minor. Untuk memperkirakan nilai follow-up time dijelaskan hubungan antara t_c dan t_f seperti pada persamaan berikut

$$t_f = 0,6 t_c$$

Model Deterministik

Model deterministik telah menjadi pendekatan konvensional studi *gap acceptance*. Beberapa *gap* kritis telah digunakan, seperti median, mean, atau ukuran *gap* tertentu di mana persentase penolakan dan penerimaan adalah sama. Contoh umum termasuk *Greenshields*, *Raff* dan *Acceptance Curve*.

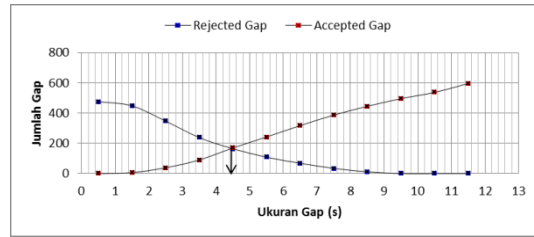
Metode Greenshields

Metode Greenshields menggunakan histogram yang mempresentasikan total jumlah gap yang diterima dan ditolak pada setiap interval gap. Sumbu vertikal histogram menggambarkan jumlah gap yang diterima (positif) atau gap yang ditolak (negatif) pada setiap interval gap, sedangkan sumbu horizontal menggambarkan interval ukuran gap. Nilai gap kritis diidentifikasi sebagai rata-rata gap yang mempunyai jumlah yang sama antara gap yang diterima dan gap yang ditolak. Gambar 4 menunjukkan histogram dengan menggunakan metode Greenshields.

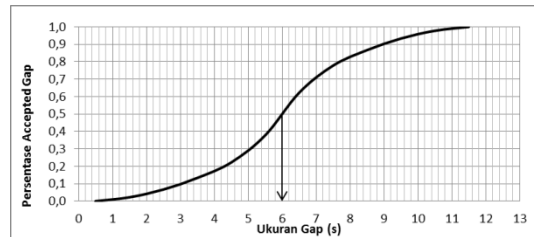
Metode Raff

Raff dan Hart (1950) mendefinisikan *gap* kritis sebagai ukuran *gap*

dimana jumlah *gap* yang diterima lebih kecil dari yang diberikan dan sama dengan jumlah *gap* yang ditolak lebih besar dari yang diberikan adalah nilai rata-rata pengamatan *gap* yang diterima dan yang ditolak. Definisi ini membentuk perpotongan dua kurva kumulatif pada jumlah pada *gap* yang diterima dan *gap* yang ditolak. Kurva *gap* ditolak diperoleh dengan menggunakan total *gap* di tolak dengan ukuran *gap* ditolak lebih besar dari batas bawah kelas ukuran *gap* yang telah ditentukan. Kurva *gap* diterima diperoleh dari kurva kumulatif yang menggambarkan total jumlah *gap* diterima lebih kecil dari batas bawah kelas ukuran *gap* yang telah ditentukan (lihat gambar 5).



Gambar 5 Penentuan *gap* kritis metode Raff



Gambar 6 Penentuan *gap* kritis metode Acceptance Curve

Metode Acceptance Curve

Secara teoritis dan empiris disyaratkan bahwa bila variabel tidak bebas (dependent variable) merupakan variabel binary, bentuk fungsi respon akan menjadi garis lengkung. Artinya bahwa fungsi respon variabel binary membentuk “S”, dengan $y = 0$ dan $y = 1$ sebagai asimtot. Variabel terikat dari kurva respon ini merupakan probabilitas kumulatif sebuah *gap* yang diterima pada interval tertentu (gambar 6). Nilai x sama dengan 0,5 probabilitas dapat digunakan sebagai *gap* kritis (gambar 6). Maze (Gattis dan Low, 1998) menjelaskan perhitungan probabilitas sebagai berikut.

$$P_i = \frac{d_i}{N}, 0 < P < 1$$

Dimana :

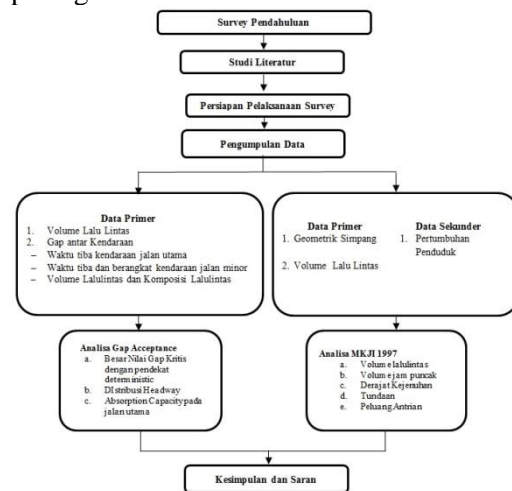
P_i : kumulatif probabilitas *gap* yang diterima

d_i : jumlah *gap* yang diterima

N : jumlah total data/sampel

METODOLOGI PENELITIAN

Disain penelitian disajikan dalam bentuk flow chart (diagram alir) ditunjukkan pada gambar 7



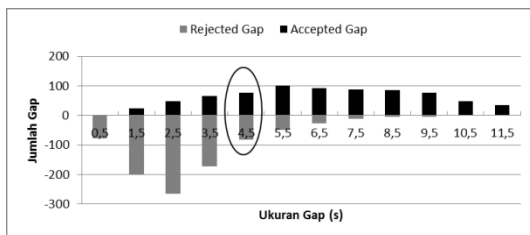
Gambar 7 Flow chart metode penelitian

Survey Pendahuluan

Setelah melakukan pengamatan pendahuluan pada simpang Jln. Toar dan Jln. Garuda, terlihat bahwa sering terjadi masalah lalu lintas berupa tundaan pada pendekatan Garuda terutama saat jam sibuk.

Studi Literatur

Adapun literatur yang mendukung dalam penulisan skripsi ini, antara lain

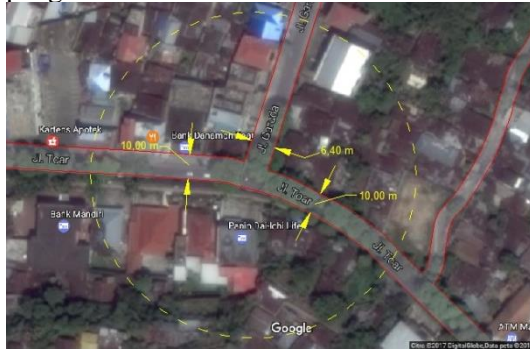


Gambar 4 Penentuan *gap* kritis metode Greenshields

studi *Gap Acceptance* sebelumnya, teori-teori tentang jalan dan sistem transportasi perkotaan, penanggulangan masalah transportasi, kajian-kajian mengenai transportasi serta sumber-sumber yang bersifat ilmiah lainnya (jurnal, majalah, makalah, seminar, penelitian dan lainlain) yang masih bersinggungan dengan pokok penelitian ini.

Deskripsi Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada simpang lengan tiga jalan Toar dan jalan Garuda. Karena terletak ditengah kota, simpang ini memiliki arus lalu lintas yang kompleks. Terlihat dari volume kendaraan yang tinggi pada arus jalan minor dan jalan mayor. Sehingga memungkinkan tersedianya *gap* yang cukup saat pengambilan data.



Gambar 8 Foto Image Persimpangan Jalan Toar dan Jalan Garuda

Peralatan Penelitian

Pengumpulan data di bagi menjadi 2 yaitu; Pengumpulan data *Gap* dan Pengumpulan data Volume. Pengumpulan data *Gap* diperoleh dengan menggunakan Kamera Xiaomi 4K Action Camera (4K video recording & 12MEGA pixel photo) dengan memory External 32gb durasi 6 jam (240 menit). Sedangkan untuk pengumpulan data volume digunakan Video Recorder Handphone Xiaomi Mi4i memory internal 16gb durasi 3 jam (180 menit)

Untuk pemutaran ulang dilakukan pada computer mobile dengan bantuan software media player classic "MPC-HC x64".

Peralatan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Stopwatch

- Hand Counter
- Tripod
- Rol meter tangan
- Komputer Mobile
- Alat tulis

Data Geometrik Simpang

Melalui pengukuran secara langsung data geometrik yang diperlukan untuk perhitungan kinerja lalu lintas (kapasitas Jalan) dalam penelitian ini :

- Lebar Jalan (m)
 - Pendekat Garuda : 6,4 m
 - Pendekat Sam Ratulangi : 10 m
 - Pendekat Toar : 10 m
- Tipe Simpang
 - Simpang tersebut tergolong Tipe 322 (3 lengan, 2 lajur di jalan Mayor, 2 lajur di jalan Minor)

Data Volume Lalu Lintas

Data volume kendaraan yang di ambil adalah kendaraan yang melewati pos pengamatan yang di bedakan dalam beberapa jenis kendaraan yaitu;

1. Kendaraan ringan (light vehicle) Terdiri dari kendaraan bermotor beroda 4 termasuk mobil penumpang, oplet, mikrobus, pick up, mikro truck.
2. Kendaraan berat (heavy vehicle) Terdiri dari kendaraan bermotor yang mempunyai lebih dari 4 roda termasuk bus truk 2 gandar dan kombinasi truk lainnya.
3. Sepeda motor (motor cycle) Terdiri dari kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 termasuk sepeda motor dan kendaraan roda 3 lainnya.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang di dapat dari instansi terkait. Data jumlah penduduk merupakan data sekunder karena diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) kota Manado, data jumlah penduduk ini digunakan untuk menentukan ukuran kota sesuai dengan MKJI 1997.

Pengolahan Volume Kendaraan

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati simpang selama interval

waktu tertentu (jam, hari, tahun), biasanya dalam interval 15 menit.

Klasifikasi kendaraan dalam penelitian ini adalah :

1. Kendaraan ringan (light vehicle): Sedan, carry van, mikrolet, Mini Bus, Pick Up, Truk sedang (2-As)
2. Kendaraan berat (heavy vehicle): Truk 3-as, bus sedang, bus besar
3. Sepeda motor (motorcycle)

Dengan demikian dalam konversi satuan mobil penumpang (smp) digunakan hanya terhadap 3 jenis kendaraan tersebut.

Perilaku Pengemudi

Berdasarkan pengamatan di lokasi, perilaku kendaraan arus minor dikelompokkan menjadi :

1. Mendapat *gap* alami (*natural gap*)
2. Memaksa mendapat *gap* (*forced gap*)
3. Mengikuti kendaraan yang mendapatkan *gap*
4. Tidak memerlukan *gap*
5. Bergerak bebas

Pengolahan Gap Acceptance

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kendaraan yang mendapat *natural gap* dan *force gap*, melakukan pause pada media player dan mencatat *gap* dua kendaraan arus utama yang dimanfaatkan kendaraan arus minor, langkah ini dilakukan secara terus menerus. Pencatatan waktu *gap* dengan memanfaatkan durasi waktu yang tertera pada media player dengan operasi pengurangan antara kendaraan akhir terjadinya *gap* dan kendaraan awal terjadinya *gap*. Selisihnya merupakan *gap* alami.

Sisi Jauh dan Sisi Dekat

Dalam penelitian ini, istilah sisi jauh dan sisi dekat digunakan untuk menerangkan aliran arus lalu lintas kendaraan pada jalan utama. Sisi jauh yang dimaksud adalah aliran arus lalu lintas pada jalan utama yang paling jauh dengan kendaraan di jalan minor. Sisi dekat adalah aliran arus lalu lintas pada jalan utama yang paling dekat dengan kendaraan di jalan minor.

Pengukuran Gap

Dalam penelitian ini, *gap* kritis yang dihitung hanya dibatasi untuk kendaraan ringan dari arah jalan minor yang nantinya akan bergabung dengan arus kendaraan di jalan utama baik kendaraan tersebut akan berbelok ke kanan maupun berbelok ke kiri. Dikarenakan jumlah kendaraan berat (HV) sedikit dan pola pergerakan sepeda motor (MC) yang tidak teratur

Gap yang diterima adalah selang waktu kendaraan yang melakukan gerakan membelok ke kiri atau ke kanan untuk bergabung ke arus jalan utama sedangkan *gap* yang ditolak adalah selang waktu saat kendaraan yang tidak melakukan gerakan membelok ke kiri atau ke kanan ataupun ke kiri namun terus menunggu hingga tersedia *gap* yang dianggap aman untuk bergabung ke arus jalan utama.

Analisis Data untuk Simpang Tak Bersinyal dengan Metode Gap Acceptance

Data *gap* yang telah dicatat kemudian dipisahkan antara *gap* yang ditolak dan *gap* yang diterima oleh pengemudi. Sesudah itu data lalu dianalisa menggunakan model deterministik (metode *Raff*, metode *Greenshields*, dan metode *Acceptance Curve*). Metode ini dipilih berdasarkan pertimbangan hasil kajian yang telah pernah dilakukan yang menyimpulkan bahwa ketiga metode ini sangat sesuai dipakai untuk menentukan *gap* kritis persimpangan tanpa sinyal/lampu lalu lintas. Ketiga metode ini menghasilkan nilai *gap* kritis yang berbeda yang akan di pilih metode yang akan digunakan dalam menentukan *absorption capacity* dan distribusi *headway* pada simpang tak bersinyal

Traffic Absorption

Persimpangan tak bersinyal dan jalan masuk pada jalan raya dengan lalu lintas cepat adalah keadaan dimana lalu lintas lain menggunakan sebagian kapasitas yang tidak terpakai dari arus lalu lintas utama. Jumlah kendaraan yang dapat melintasi ataupun bergabung dengan arus lalu lintas, dengan aliran q_p , diperoleh dengan mengasumsikan bahwa *gap* dalam

aliran cukup memadai untuk memungkinkan kendaraan untuk masuk (t_n).

Kapasitas penyerapan dalam satuan kendaraan/waktu untuk kendaraan yang melintasi arus lalu lintas utama dengan aliran q_p . Secara khusus, dapat digunakan untuk persimpangan tak bersinyal serta bundaran. Namun, dalam praktek umum diasumsikan bahwa kapasitas penyerapan (*absorption capacity*) adalah sekitar 80% dari nilai yang diprediksikan. Saat arus dari jalan minor adalah signifikan di bawah q_N , maka tundaan rata-rata setiap arus jalan minor dihitung sebagai jumlah penundaan, ini dikarenakan:

1. pertemuan *gap* pertama berada di bawah *gap* kritis
2. pertemuan *gap-gap* selanjutnya berada di bawah *gap* kritis
3. menunggu kendaraan sebelumnya untuk dilanjutkan
4. Kedatangan terlambat untuk menggunakan *gap* kritis yang ada

Distribusi Headway yang digunakan dalam perhitungan Gap Acceptance

Distribusi *gap* antar kendaraan pada arus yang berbeda memiliki pengaruh besar pada kinerja simpang tanpa sinyal. Namun demikian yang perlu dipertimbangkan adalah distribusi *gap* terbesar sebagai *gap* yang diterima. *Gap* kecil yang ditolak berpengaruh kecil dalam pemodelan secara detail.

Model umum menggunakan pola kedatangan kendaraan secara acak, sehingga antar kedatangan kendaraan mengikuti distribusi eksponensial. Distribusi yang umum ditemukan adalah distribusi eksponensial negatif yang biasa disebut sebagai "distribusi eksponensial". Distribusi ini didasarkan pada asumsi bahwa kedatangan kendaraan yang acak tanpa adanya ketergantungan waktu dengan kedatangan kendaraan sebelumnya.

Asumsi dasar yang dibuat di dalam analisis adalah bahwa kedatangan kendaraan pada jalan utama digambarkan dengan distribusi Poisson. Asumsi ini dapat diterima untuk arus lalu lintas bersifat rendah dan sedang, tetapi tidak dapat

diterima untuk kondisi arus lalu lintas yang padat.

Analisis Data untuk Simpang Tak Bersinyal dengan MKJI 1997

Data Primer dan data Sekunder yang diperoleh merupakan variable yang nantinya digunakan dalam perhitungan Simpang Tak Bersinyal dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui kinerja simpang apakah masih layak atau tidak.

HASIL ANALISIS DATA

Pelaksanaan Survey

Penelitian ini dilakukan di simpang lengan tiga jalan Toar dan Jalan Garuda, dimulai dengan pengambilan data primer berupa data geometrik simpang, volume dan data *gap* kendaraan. Adapun pengambilan data dilakukan dalam periode waktu 7 (tujuh) hari, mulai dari hari Kamis, 3 November 2016 sampai dengan Rabu, 9 November 2016 selama 13 jam (06.00 s/d 19.00) dengan melibatkan tenaga surveyor sebanyak 3 orang.

Pengumpulan data diperoleh dari hasil pengambilan dilapangan dengan menggunakan Camrecorder. Hasil pengumpulan data berupa data video tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan data volume dan *gap* kendaraan dengan menggunakan Hand Counter dan seperangkat peralatan computer, yang akan di catat pada format survey perhitungan volume lalu lintas dan format survey *gap* kendaraan. Data-data tersebut nantinya akan digunakan dalam analisa *Gap Acceptance* dan MKJI 1997.

GAP ACCEPTANCE

Volume Lalu Lintas

Dalam Kajian *gap acceptance*, kondisi Kapasitas penyerapan (*absorption capacity*) yang paling ideal adalah saat volume lalu lintas pada simpang mencapai puncak.

Pada survey *gap acceptance* ini data kendaraan dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan dominan yang terdapat

pada lokasi penelitian, yaitu : kendaraan ringan (light vehicle), sepeda motor (motorcycle) dan kendaraan berat (heavy vehicle). Volume kendaraan dihitung pada 2 jam sibuk masing-masing untuk pagi, siang dan sore, yang dibagi tiap 15 menit. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diperoleh hasil volume maksimum menurut hari pada jam sibuk tiap 15 menit dapat dilihat pada table 3 berikut :

Tabel 3 Volume lalulintas jam sibuk

Hari	Periode Waktu	Arah Arah						Total
		1	2	3	4	5	6	
Senin	06.45-7.00	111.8	181	107.3	39.5	103.6	34	577.2
Selasa	06.45-7.00	125.1	170.1	100.9	79.8	122.5	49.5	647.9
Rabu	06.45-7.00	97.2	171	97.4	72.3	113.3	37.5	588.7
Kamis	08.15-08.30	143.2	130.1	155.1	74.3	170.6	21.8	695.1
Jumat	17.00-17.15	137.4	108.3	128.5	82.7	156.4	16	629.3
Sabtu	18.45-19.00	123.8	79.5	159.5	67	148.1	21	597.9
Minggu	18.00-18.15	99.5	64.3	111.4	71.5	129.8	9	485.5

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil pengamatan tabel 3 memperlihatkan, jam puncak maksimum untuk hari senin sampai dengan kamis terjadi pada pagi hari sedangkan jam puncak maksimum hari jumat s/d hari minggu terjadi pada sore hari.

Gap Kritis

Nilai gap kritis yang dapat di pertimbangkan sebagai salah satu parameter dalam kapasitas penyerapan (absorption capacity) sebaiknya menggunakan lebih dari satu analisis karena nilai gap kritis yang nantinya didapatkan akan berbeda-beda sesuai dengan metode yang akan digunakan. Metode-metode yang digunakan yaitu : metode Raff, metode Greenshields, dan metode Acceptance Curve. Ketiga metode ini dirinci menurut periode hari senin, selasa, rabu, kamis, jumat, sabtu dan minggu.

Metode Raff

Data yang digunakan pada metode ini adalah data gap diterima dan gap ditolak. Dengan metode ini data gap diterima diakumulasikan mulai dari nilai gap terkecil sampai yang terbesar. Sedangkan untuk gap ditolak diakumulasikan dari nilai gap terbesar sampai nilai gap terkecil.

Dengan begitu kurva penerimaan bisa dilihat sebagai kurva kumulatif dengan kurva penolakan sebagai kurva terbalik-kumulatif. Semua titik data yang diplot dengan sumbu-Y sebagai jumlah

penerimaan dan penolakan, sedangkan sumbu-X sebagai ukuran gap (s).

Hasil dari perpotongan kurva gap diterima dan gap ditolak merupakan nilai gap kritis. Hasil penelitian dengan menggunakan metode ini digolongkan berdasarkan hari dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Gap kritis berdasarkan metode Raff

HARI	GAP KRITIS (s)	
	LEFT TURN	RIGHT TURN
SENIN	2.3	2.7
SELASA	2.1	2.5
RABU	2.2	2.4
KAMIS	2.7	3.2
JUMAT	2.2	2.7
SABTU	2.6	2.3
MINGGU	2.4	2.1

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil gap kritis yang diperoleh dengan metode ini menunjukkan besar gap kritis untuk kendaraan yang berbelok ke kiri berkisar dari 2.1 detik sampai 2.7 detik sedangkan untuk kendaraan berbelok kanan berkisar 2.3 sampai 3.2 detik

Metode Greenshield

Metode Greenshields menggunakan sebuah histogram dengan kisaran gap sebagai sumbu-X dimana nilai positif menunjukkan gap yang diterima dan pada sumbu Y menunjukkan gap yang ditolak berada pada nilai negatif. Histogram memungkinkan untuk menunjukkan kisaran gap kritis dengan jumlah yang sama atau nilai yang paling dekat antara gap yang diterima dan gap yang ditolak. Jumlah gap yang diterima dan gap yang ditolak diintervalkan dalam rentang 1 detik. Tabel 5 menunjukkan nilai gap kritis dari metode Greenshields.

Tabel 5 Gap kritis berdasarkan metode Greenshields

HARI	GAP KRITIS (s)	
	LEFT TURN	RIGHT TURN
SENIN	2.5	2.5
SELASA	2.5	2.5
RABU	3.5	2.5
KAMIS	3.5	2.5
JUMAT	3.5	2.5
SABTU	2.5	2.5
MINGGU	2.5	2.5

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil gap kritis yang didapatkan dengan metode Greenshields menunjukkan besar gap kritis untuk kendaraan yang berbelok ke kiri berkisar 2,5 detik sampai

3.5 dan untuk kendaraan berbelok kanan adalah 2.5 detik

Metode Acceptance Curve

Metode acceptance curve mengidentifikasi ukuran gap dengan probabilitas 0.5 (kemungkinan 50%) dari gap yang diterima oleh pengemudi arus minor dengan membagi jumlah gap yang diterima per interval waktu dengan jumlah total gap yang diterima. Tabel 6 menunjukkan nilai gap kritis dari metode acceptance curve.

Tabel 6 Gap kritis metode Acceptance Curve

HARI	GAP KRITIS (s)	
	LEFT TURN	RIGHT TURN
SENIN	3.6	4.4
SELASA	4.1	4.5
RABU	4.1	4.3
KAMIS	5.7	4.0
JUMAT	4.9	4.2
SABTU	7.6	4.2
MINGGU	5.7	4.0

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil gap kritis yang didapatkan dengan metode Acceptance Curve menunjukkan besar gap kritis untuk kendaraan yang berbelok ke kiri berkisar dari 3,6 detik sampai 7.6 detik dan untuk kendaraan yang berbelok ke kanan.berkisar 4,0 detik sampai 4.5 detik

Dari ketiga metode ini akan di pilih salah satu metode yang nantinya akan digunakan dalam analisa kapasitas penyerapan (*absorption capacity*) dan distribusi headway adalah *gap* kritis dengan metode *Acceptance Curve*. Metode yang dipilih harus menghasilkan nilai *gap* kritis yang besar karena di anggap lebih aman bagi pengemudi dari arus minor untuk melintasi/bergabung ke arus utama. Metode Acceptance Curve adalah metode yang di pilih karena nilai *gap* kritis yang dihasilkan lebih besar dari 2 metode lainnya. Dan juga nilai yang didapat dengan metode ini dianggap lebih sesuai dengan nilai Gap Kritis Dasar yang disarankan oleh HCM 2000.

Follow-Up Time

Follow-up time (t_f) adalah headway minimum antara kendaraan pertama dan kendaraan kedua yang masuk ke dalam arus utama yang sama ketika terjadi antrian pada pendekat arus minor. Data follow-up

time dihasilkan dari persamaan $t_f = 0,6 t_c$. Kapasitas penyerapan dihitung hanya untuk kendaraan dari jalan minor yang berbelok ke kanan, sehingga follow-up time yang di hitung merupakan follow-up time untuk kendaraan yang berbelok ke kanan. Follow-up time dihitung berdasarkan gap kritis yang diperoleh dari metode Acceptance Curve. Tabel 7 menunjukkan hasil follow-up time dari gap kritis yang didapat dari metode Acceptance Curve.

Tabel 7 Follow-up Time

HARI	GAP KRITIS (s)	
	LEFT TURN	RIGHT TURN
SENIN	2.16	2.61
SELASA	2.46	2.67
RABU	2.46	2.55
KAMIS	3.42	2.37
JUMAT	2.94	2.49
SABTU	4.56	2.49
MINGGU	3.39	2.4

Sumber : Hasil Penelitian

Distribusy Headway

Dari hasil gap kritis yang didapatkan dengan metode Acceptance Curve, rumus perhitungan distribusi headway pada arus utama :

$$Frek(h \geq t) = (q_p - 1) \cdot e^{-\lambda \cdot t_c}$$

Persentase $frek(h \geq t) >$ arus minor :

- Senin = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Selasa = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Rabu = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Kamis = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Jumat = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Sabtu = $\frac{3}{24} \cdot 100\% = 12.5\%$
- Minggu = $\frac{2}{24} \cdot 100\% = 8,333\%$

Dari hasil perhitungan distribusi headway, terlihat bahwa $Frek(h \geq t_c)$ dengan persentase yang lumayan kecil terjadi pada hari minggu dan hari sabtu. Dari hasil analisis yang di dapat terlihat bahwa semakin besar voume kendaraan di jalan utama, maka semakin kecil tingkat peluang headway yang lebih besar dari gap kritis ($h \geq t_c$) terjadi, begitu juga peluang headway lebih kecil dari gap kritis ($h < t_c$) semakin besar.

Kapasitas Penyerapan (Absorption Capacity)

Kapasitas penyerapan adalah besar volume kendaraan arus dari jalan minor yang dapat diserap oleh arus dari jalan utama. Parameter yang digunakan dalam menghitung kapasitas penyerapan adalah volume konflik lalu lintas jalan utama (q_p), gap kritis (t_c) dan follow-up time (t_f). Kapasitas penyerapan yang dihitung adalah kapasitas penyerapan untuk kendaraan yang berbelok ke kanan, karena memiliki konflik arus yang paling tinggi. Sesudah didapat kapasitas penyerapan, hasilnya kemudian dibandingkan dengan volume arus dari jalan minor yang terukur di lapangan. Jika kapasitas penyerapan lebih besar dari volume terukur jalan minor yang ada di lapangan ($q_N > q_{Pminor}$) maka persimpangan belum disarankan untuk dapat menggunakan sinyal lalu lintas. Tetapi jika kapasitas penyerapan kurang dari volume terukur jalan minor yang ada di lapangan ($q_N < q_{Pminor}$) maka persimpangan sudah harus disarankan untuk menggunakan sinyal/lampu lalu lintas.

Dalam praktek umum nilai kapasitas penyerapan hanya sebesar 80% Persentase $q_N >$ arus minor :

- Senin = $\frac{4}{24} \cdot 100\% = 16,6667\%$
- Selasa = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Rabu = $\frac{1}{24} \cdot 100\% = 4,16\%$
- Kamis = $\frac{1}{24} \cdot 100\% = 4,16\%$
- Jumat = $\frac{0}{24} \cdot 100\% = 0\%$
- Sabtu = $\frac{8}{24} \cdot 100\% = 33,333\%$
- Minggu = $\frac{23}{24} \cdot 100\% = 95,833\%$

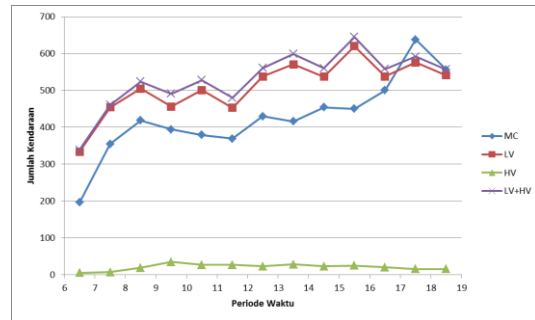
Dari hasil analisis kapasitas penyerapan (absorption capacity) didapatkan bahwa kapasitas penyerapan jalan utama dengan jumlahnya lebih besar dari arus dari jalan minor ($q_N > q_{Pminor}$) terjadi pada hari sabtu dan minggu. Pada hari lainnya, besar kapasitas penyerapan (absorption capacity) kurang dari volume terukur dari jalan minor ($q_N < q_{Pminor}$) banyak terjadi.

MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA 1997

Data Volume Lalu Lintas

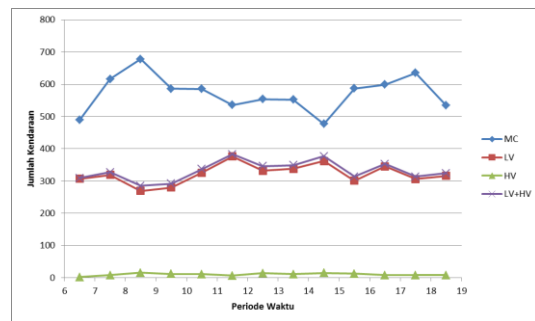
Pengambilan data volume lalu lintas diambil berdasarkan tiap-tiap jenis kendaraan yaitu LV, HV, MC dalam selang waktu 15 menit, di tiga pendekatan:

- a) Pendekat Sam Ratulangi
Pendekat Sam Ratulangi adalah semua kendaraan yang dari arah Sam Ratulangi ke Garuda dan ke arah Toar. Pada hari Kamis, jam puncak pendekatan ini terjadi pada jam 17.00-18.00 untuk MC, sedangkan jam 15.00-16.00 puncak untuk LV + HV. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini :



Gambar 9 Volume Jam Perencanaan pada Pendekat Sam Ratulangi Hari Kamis

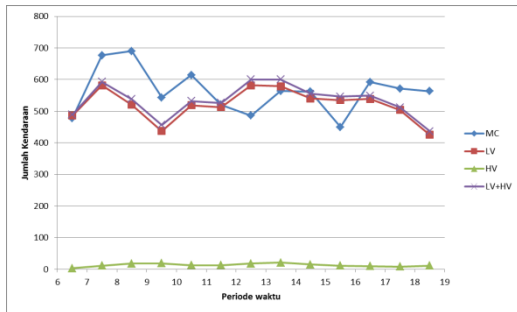
- b) Pendekat Garuda
Pendekat Garuda adalah semua kendaraan yang dari arah Garuda ke Sam Ratulangi dan ke arah Toar. Pada hari Kamis, jam puncak pendekatan ini terjadi pada jam 08.00- 09.00 untuk MC, sedangkan jam 11.00-12.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini :



Gambar 10 Volume Jam Perencanaan pada Pendekat Garuda Hari Kamis

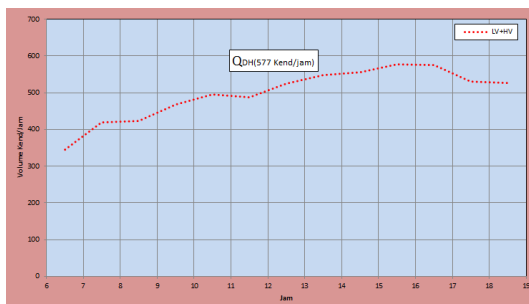
c) Pendekat Toar

Pendekat Toar adalah semua kendaraan yang dari arah Toar ke Sam Ratulangi dan ke arah Garuda. Pada hari Kamis, jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 08.00- 09.00 untuk MC, sedangkan jam 07.00-08.00 adalah jam puncak untuk LV + HV. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini :

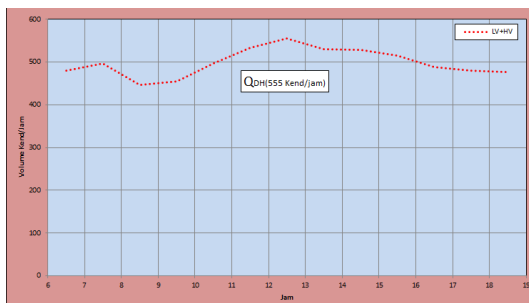


Gambar 11 Volume Jam Perencanaan pada Pendekat Toar Hari Kamis

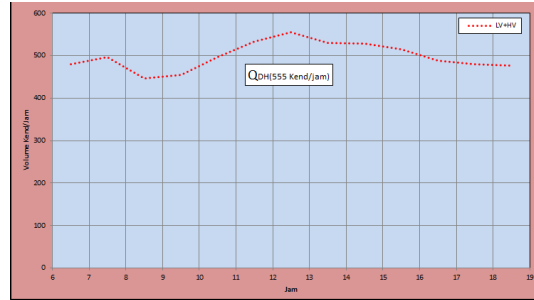
Kemudian dibuat rata-rata dalam satu minggu untuk tiap-tiap pendekat yang ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini :



Gambar 12 Rata-rata Kendaraan Per Jam pada Pendekat Sam Ratulangi



Gambar 13 Rata-rata Kendaraan Per Jam pada Pendekat Garuda



Gambar 14 Rata-rata Kendaraan Per Jam pada Pendekat Toar

Perhitungan Kinerja Persimpangan

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

Formulir USIG-I

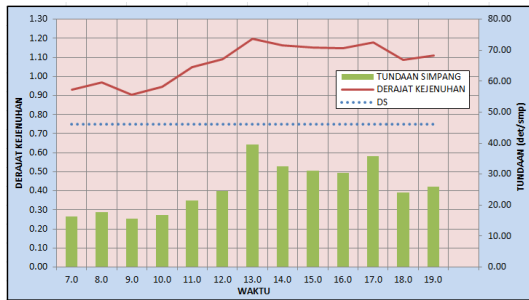
Geometrik, dan Arus Lalulintas. Tiap jenis kendaraan LV,HV,MC yang masih dalam satuan kendaraan per jam, kemudian dikonversikan ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV=1,0 ; HV = 1,3 ; MC = 0,5).

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.

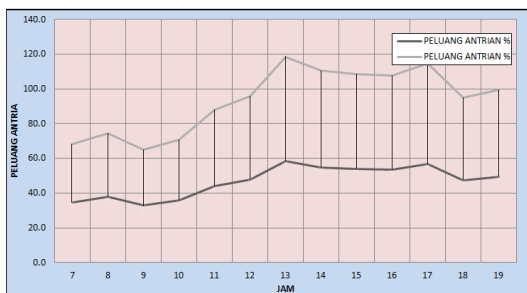
Formulir USIG-II

Lebar pendekat digunakan sesuai yang diukur di lapangan, yaitu Jln. Mayor 10 m dan Jln. Minor 6.4 m. Karena persimpangan memiliki 3 lengan dan 2 ljur di jalan mayor dan minor, maka kode simpang yang digunakan adalah 322 dengan menggunakan kode simpang 322 maka Kapasitas Dasar (C_o) yang di gunakan adalah 2700 smp/jam.

Kemudian dibuat rekapitulasi Derajat Kejenuhan, Tundaan dan Peluang Antrian dari jam 07.00 – 19.00 disajikan dalam bentuk Gambar di bawah ini :



Gambar 15 Derajat Kejenuhan dan Tundaan di Persimpangan Jln Toar-Jln Garuda



Gambar 16 Peluang Antrian di Persimpangan Jalan Toar – Jalan Garuda

Gambar DS dan Tundaan diatas adalah rekapitulasi perhitungan kinerja persimpangan dari jam 06.00 sampai dengan 19.00 pada kondisi eksisting, yang menunjukkan derajat kejenuhan (DS) sudah diatas 0,75 selama 13 jam, yang artinya pada jam tersebut sudah terjadi gangguan lalu lintas.

Kemudian gambar peluang antrian menunjukkan, di sekitar jam 06.00 sampai dengan jam 19.00 pada kondisi eksisting, yang menunjukkan pada 07.00 sampai dengan pukul 19.00 berpotensi terjadinya antrian karena nilai peluang antrian sudah lebih besar dari 50%.

Melihat dari Gambar 4.10 diatas, kinerja persimpangan yang digambarkan oleh Derajat Kejenuhan sudah lebih besar dari 0,75 (MKJI 1997) Nilai derajat kejenuhan yang didapat masih belum memenuhi nilai yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu $DS \leq 0,75$.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis, diperoleh suatu gambaran tentang nilai *gap* kritis dan

Derajat Kejenuhan pada persimpangan tanpa lampu lalu lintas.

a. Dengan Analisa *Gap* Acceptance menunjukkan bahwa :

1. Berdasarkan pendekatan deterministik, nilai *gap* kritis dari metode *Acceptance Curve* dipilih yang untuk selanjutnya digunakan dalam perhitungan kapasitas penyerapan (*absorption capacity*) dan distribusi *headway*. Metode ini dipilih karena menghasilkan nilai *gap* kritis yang lebih besar dari kedua metode yang lain. Dan nilai *gap* kritis yang dihasilkan dianggap lebih sesuai dengan nilai yang disarankan oleh HCM (2000)
 2. Hasil perhitungan distribusi *headway* menunjukkan persentase $frek(h \geq t)$ dengan presentase yang lumayan kecil terjadi pada hari minggu dan sabtu. Dari analisis terlihat pula bahwa semakin besar volume kendaraan di jalan utama maka semakin kecil tingkat peluang *headway* yang lebih besar dari *gap* kritis ($h \geq t_c$) terjadi dan semakin besar tingkat peluang *headway* lebih kecil dari *gap* kritis ($h < t_c$) terjadi. Dengan kata lain, pada penelitian ini jumlah *gap* yang aman dari arus utama kurang dari jumlah volume arus minor belok kanan.
 3. Hasil perhitungan kapasitas penyerapan (*absorption capacity*) menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan jalan utama dengan jumlahnya lebih besar dari arus dari jalan minor ($q_N > q_{Pminor}$) hanya terjadi pada hari sabtu dan minggu
- b. Dengan Analisa Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 menunjukkan bahwa;
1. Pada variasi volume lalu lintas tiap jam selama penelitian (rata-rata selama 7 hari), menunjukkan bahwa derajat kejenuhan mempunyai nilai lebih besar dari 0,75. Nilai derajat kejenuhan yang didapat masih belum memenuhi nilai yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu $DS \leq 0,75$.

Dari hasil kedua metode di atas disimpulkan bahwa pada simpang tak bersinyal lengan tiga jln. Toar – jln. Garuda sudah terjadi gangguan lalu lintas berupa tundaan akibat perpotongan kendaraan dari berbagai arus. Solusi yang dapat diberikan adalah perlu adanya pengaturan lalu lintas dengan memperhatikan sistem pengendaliannya.

Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian yang diperoleh serta untuk lebih menyempurnakan penelitian ini, disampaikan beberapa rekomendasi :

- Pada persimpangan sudah dapat disarankan untuk menggunakan sinyal/lampu lalu lintas. Untuk hari minggu tidak terlalu di butuhkan.
- Jenis kendaraan yang dianalisis dalam penelitian ini adalah kendaraan ringan (*light vehicle*). Akan lebih baik bila pada penelitian berikutnya jenis kendaraan berat (*heavy vehicle*) dan pejalan kaki (*pedestrian*) dapat dianalisis untuk menentukan nilai *gap* kritisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bawangun, Vrisilya. 2015. ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL UNTUK SIMPANG JALAN W.R. SUPRATMAN DAN JALAN B.W. LAPIAN DI KOTA MANADO
- Gattis and Low. 1998. Gap Acceptance at Non-Standard Stop-Controlled Intersections. Highway Design and Operation Practices Related to Highway Safety. Wichita, Kansas.
- Jorge, Rivera Rodríguez. 2006. Gap Acceptance Studies and Critical Gap Times for Two-Way Stop Controlled Intersections in the Mayagüez Area. Magister of Engineering University of Puerto Rico . Puerto Rico
- Kota Manado dalam Angka, 2016. . Badan Pusat Statistik Kota Manado.
- Luttinen, Tapio. 2009. *Capacity at Unsignalized Intersections*. TL Consulting Engineers, Ltd. Svinhufvudinkatu, Finland.
- Maxwell, Lay. 2009. *Handbook of Road Technology 4th Edition*. Taylor & Francis. Melbourne.
- Pollatcheck, Polus and Livneh. 2002. A Decision Model for Gap Acceptance and Capacity at Intersections. Transportation Research, Part B (Methodological), Vol. 36B
- Pasinggi, Yakin. 2011. ANALISA GAP ACCEPTANCE PADA PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL LENGAN TIGA
- Raff, Morton. 1950. *A Volume Warrant For Urban Stop Sign*. The Eno Foundation For Highway Traffic Control. Connecticut
- Tampubolon, Libertinus. 2006. Pengembangan Model Kapasitas Persimpangan Tanpa Lampu Lalu lintas. Tesis Magister Teknik Sipil. Program Pasca Sarjana Univesitas Indonesia. Jakarta

Wesara, Oktorino. 2016. ANALISA KINERJA SIMPANG JALAN MANADO – BITUNG – JALAN PANIKI ATAS MENURUT MKJI 1997

_____. 2016. *Kota Manado dalam Angka*, Badan Pusat Statistik Kota Manado.

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