

PERENCANAAN LAMPU PENGATUR LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN JALAN SULTAN HASANUDIN DAN JALAN ARI LASUT MENGGUNAKAN METODE MKJI

Febrina Ishak Syahabudin

Theo K. Sendow , Audie L. E.Rumayar

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: rhinishak@gmail.com

ABSTRAK

Persimpangan merupakan sumber konflik lalu lintas salah satunya kemacetan. Persimpangan tiga lengan di jalan Hasanudin dan jalan Ari Lasut merupakan salah satu lokasi yang sering terjadi kemacetan akibat perpotongan arus lalu lintas yang tidak teratur dan terdapat berbagai fasilitas umum di sekitarnya yang menyebabkan geometrik jalan tidak dapat lagi menampung kendaraan yang lewat karena banyak kendaraan parkir di pinggir jalan serta permasalahan lampu pengatur lalu lintas yang sudah tidak berfungsi lagi sehingga di lokasi persimpangan sering terjadi antrian dan tundaan pada tiap lengan persimpangan.

Tujuan penelitian ini antara lain untuk mengetahui besarnya volume arus lalu lintas untuk setiap arah dari semua pendekatan serta situasi dan kondisi lalu lintas tanpa sinyal pada persimpangan sebelum dilakukan perencanaan pengaturan fase sinyal yang sesuai kondisi geometri arus lalu lintas dan lingkungan persimpangan. Penelitian dimulai dengan pengukuran awal data geometrik lengan persimpangan kemudian mengambil data volume lalu lintas dengan melakukan survey selama 6 hari pada tanggal 3-8 november 2014 dari jam 06.00 – 21.00.

Hasil penelitian menunjukkan pada kondisi eksisting didapat data arus lalu lintas (Q) = 3285 smp/jam, nilai DS 1,23, tundaan lalu lintas simpang 46,19, dengan tipe simpang 322. Setelah dilakukan perencanaan lampu dengan 3 fase sinyal dimana untuk Fase 1 dimulai dari arah Jembatan – Tuminting , Jembatan – Wonasa, Fase 2 Tuminting – Jembatan , Tuminting – Wonasa dan Jembatan – Tuminting . Fase 3 Wonasa – Jembatan dan Wonasa – Tuminting didapat nilai DS 0,844 dengan waktu siklus 77 detik , waktu hijau Fase 1 20 detik, Fase 2 25 detik, Fase 3 21 detik serta tundaan simpang rata – rata 57,38 det/smp. Dari hasil analisa nilai DS telah melebihi angka 0,80 artinya tidak terlalu efektif dan sering terjadi kemacetan sehingga didapat tundaan yang besar pada simpang dan untuk mengatasinya dilakukan pelebaran jalan pada pendekatan Tuminting dari 9 m diubah menjadi 11 m. Untuk pengaturan fase sinyal sama seperti sebelumnya hanya di tambah untuk arah Tuminting wonasa waktu hijau terjadi pada fase 2 dan 3 dengan waktu siklus 63 waktu hijau fase 1 13 detik, fase 2 21 detik, fase 3 18 detik. Untuk nilai DS menjadi 0,80 dengan tundaan simpang rata – rata 22,77 det/smp telah lebih kecil dari 30 detik/smp.

Kata Kunci :Derajat Kejenuhan, Waktu Siklus ,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. Bagian jalan yang sering menimbulkan permasalahan lalu lintas biasanya terjadi pada persimpangan yang merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan dikarenakan terdapat pergerakan lalu lintas menerus dan saling memotong kendaraan dengan kendaraan lainnya

dan mencakup pergerakan perputaran yang mengakibatkan terjadinya gangguan lalu lintas.

Salah satu persimpangan yang sering mengakibatkan kemacetan terjadi di lokasi simpang tiga lengan di jalan Hasanudin dan jalan Ari Lasut. Kemacetan yang terjadi di persimpangan ini umumnya disebabkan oleh perpotongan arus lalu lintas yang tidak teratur selain itu terdapat pula tempat praktek Dokter , Hotel, kantor Lurah, dan kios-kios yang berjualan di dekat persimpangan sehingga menyebabkan kendaraan sering parkir di pinggir jalan ataupun berhenti tiba-tiba beberapa saat di jalan, kemudian permasalahan tentang lampu

pengatur lalu lintas yang sudah tidak berfungsi lagi ditambah geometrik jalan yang tidak dapat lagi menampung kendaraan yang lewat sehingga di lokasi persimpangan sering terjadi antrian dan tundaan pada tiap lengan persimpangan.

Rumusan Masalah

Masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah bagaimana mengurangi kemacetan yang terjadi pada persimpangan Jalan S. Hasanudin dan Jalan Ari Lasut.

Tujuan Penulisan.

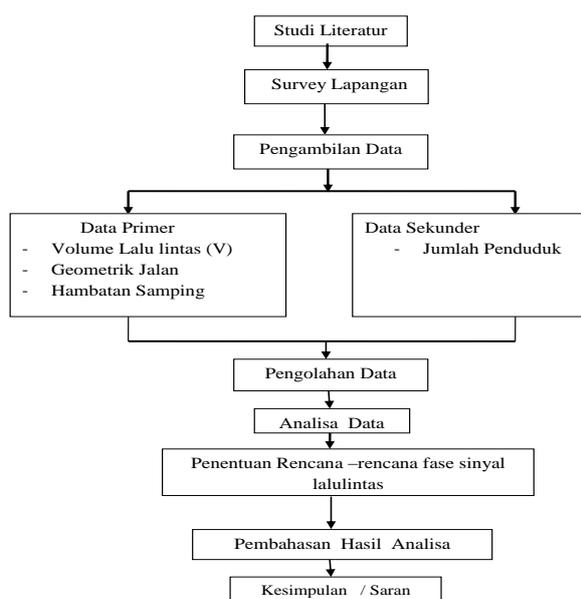
Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui situasi dan kondisi lalu lintas tanpa sinyal pada persimpangan yang ditinjau, sebelum dilakukan perencanaan dengan menggunakan sinyal lalu lintas untuk memperoleh perbandingan.
2. Mengetahui besarnya volume arus lalu lintas untuk setiap arah dari semua pendekatan.
3. Merencanakan pengaturan fase sinyal yang sesuai kondisi geometri arus lalu lintas dan lingkungan persimpangan.

Manfaat Penulisan

1. Agar Pergerakan kendaraan dapat terkoordinasi dengan baik dan meminimalkan kemacetan yang terjadi di persimpangan
2. Memperlancar pergerakan arus lalu lintas ke semua arah dari masing-masing lengan persimpangan.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan alir penelitian

LANDASAN TEORI

Teori Persimpangan

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Persimpangan 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.

Masalah-masalah seperti kemacetan dan kecelakaan lalu lintas pada persimpangan dapat diminimalisir dengan melakukan beberapa tindakan perbaikan kondisi persimpangan tersebut. Perbaikan ini dapat dilakukan pada kondisi geometrik persimpangan seperti penambahan lebar perkerasan pada pendekatan-pendekat masuk persimpangan dari ruas jalan yang sering mengalami kemacetan atau perubahan pengendali persimpangan dengan memasang kembali lampu lalu lintas dengan perencanaan dan analisa yang tepat.

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:

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

dimana:

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

Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

- 1) Tundaan Lalulintas (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 $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4$$

(det/smp)

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

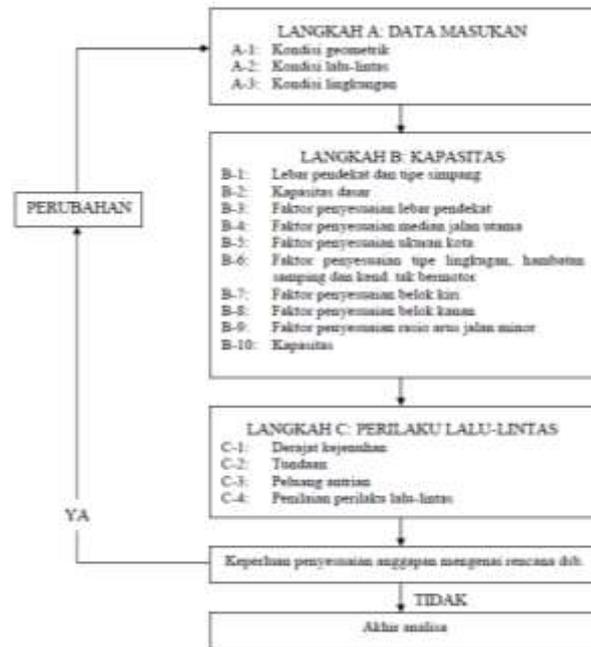
Peluang antrian

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 2. Bagan Alir Simpang Tak Bersignal
Sumber : MKJI 1997

Sinyal Lalu Lintas (Traffic signal)

Sinyal lalu lintas adalah suatu alat pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik berfungsi untuk mengontrol arus lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki pada persimpangan ataupun tempat lain yang dianggap perlu untuk dipasang.

Setiap pemasangan sinyal lalu lintas bertujuan untuk :

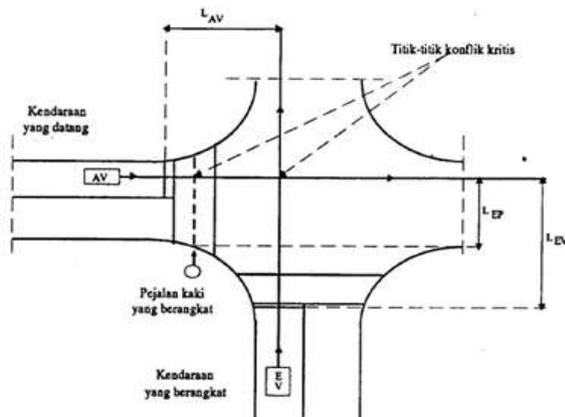
1. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas persimpangan dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
2. Menurunkan tingkat frekwensi kecelakaan
3. Mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan/ atau pejalan kaki dari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

Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Waktu antar hijau adalah periode waktu kuning+merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan. Waktu antar hijau (kuning+merah semua) dapat dianggap sebagai nilai-nilai norma.

Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir fase sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah

semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik, lihat gambar 3.



Gambar 3. Titik Konflik Kritis Dan Jarak Untuk Keberangkatan Dan Kedatangan
Sumber : MKJI 1997

Waktu Siklus

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

dimana :

- C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)
- LTI = Waktu hilang per siklus (det)
- IFR = Rasio arus simpang L (FRcrit)

Jika alternatif rencana fase sinyal dievaluasi, maka yang menghasilkan nilai terendah dari $(IFR + LTI/c)$ adalah yang paling efisien.

Waktu hijau

Waktu hijau pada masing - masing fase:
 $g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$ (2.17)

dimana :

- g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)
- C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)
- LTI = Waktu total hilang per siklus (det)
- PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \sum (FR_{crit})$

Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan pada waktu hijau dan waktu hilang (LTI) yang diperoleh dan telah dibulatkan.
 $c = \sum g + LTI$ (detik)

Kapasitas

Kapasitas (C) dari masing-masing pendekat adalah :

$C = S \times g/c$ (detik)

dimana :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- S = Arus jenuh (smp/jam)
- G = Waktu hijau (detik)
- c = Waktu siklus (detik)

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) dari masing-masing pendekat adalah :

$DS = Q/C$

dimana :

- DS = Derajat kejenuhan
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

Tingkat Kinerja

Panjang Antrian

Jumlah antrian smp (NQ_1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk $DS > 0,5$:

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

Untuk $DS \leq 0,5$: $NQ_1 = 0$

dimana :

- NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- DS = Derajat kejenuhan
- GR = Rasio hijau (g/c)
- C = Kapasitas (smp/ jam)

Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2) dihitung dengan menggunakan rumus seperti berikut :

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

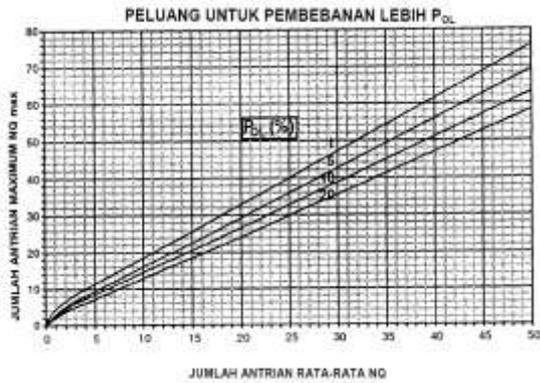
Dimana :

- NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah
- DS = Derajat kejenuhan
- GR = Rasio hijau (g/c)
- C = Waktu siklus (det)
- Q_{MASUK} = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/ jam)

Jumlah total kendaraan antri :

$NQ = NQ_1 + NQ_2$

Nilai NQ perlu untuk disesuaikan dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih P_{OL} (%). Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $P_{OL} < 5\%$, untuk operasi suatu operasi nilai $P_{OL} = 5\% - 10\%$ mungkin dapat diterima, lihat gambar 4.



Gambar 4 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{MAX}) Dalam smp
Sumber : MKJI 1997

Panjang antrian (QL) pada masing - masing kaki persimpangan :

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}}$$

dimana :

QL = Panjang antrian (m)

NQ_{MAX} = Jumlah antrian yang disesuaikan (smp)

20 = Asumsi luas rata-rata yang dipergunakan per smp

W_{MASUK} = Lebar pendekat masuk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Lalulintas

Dari hasil survey volume lalulintas di lapangan selama 6 hari, yaitu Senin – Sabtu tanggal 3 – 8 November 2014. Pengambilan data volume lalulintas diambil berdasarkan tiap-tiap jenis kendaraan dalam selang waktu 5 menit dari jam 06.00 – 21.00. Berikut merupakan grafik Batang untuk LV + HV dari jam 06.00 – 21.00 untuk tiap pendekat pada hari senin per 5 menit.

a) Pendekat Tuminting



Gambar 5. Volume Kendaraan per 5 menit pada Pendekat Tuminting hari Senin

b) Pendekat Jembatan megawati



Gambar 6. Volume Kendaraan per 5 menit pada Pendekat Jembatan hari Senin

c) Pendekat Wonasa

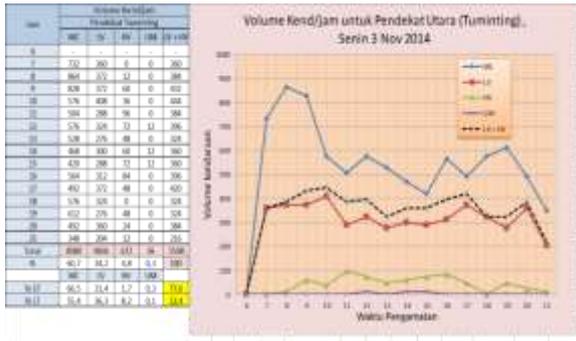


Gambar 7. Volume Kendaraan per 5 menit pada Pendekat Wonasa hari Senin

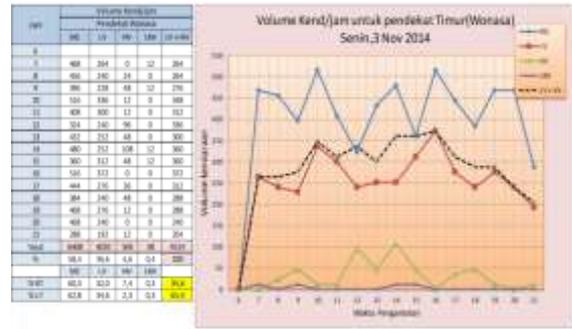
Dari grafik di atas dapat dilihat volume tertinggi di tiap 5 menit dari jam 06.00 sampai jam 21.00 untuk tiap pendekat. Kemudian ditampilkan variasi volume tiap jenis kendaraan dalam satuan kendaraan/jam terhadap waktu survey, yaitu dari jam 06.00 sampai dengan 21.00 di pendekat Tuminting, Jembatan Megawati dan Wonasa pada hari Senin sampai Sabtu. Penjelasan Gambar dibawah adalah sebagai berikut

a) Pendekat Tuminting

Pendekat Tuminting adalah setiap kendaraan dari Tuminting menuju Jembatan Megawati dan arah Wonasa. Pada hari Senin jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 08.00 untuk MC, sedangkan jam 10.00 jam puncak untuk LV + HV dengan Volume sebesar 444 kend/jam. Ditampilkan dalam bentuk gambar 8 berikut.



Gambar 8. Volume Kendaraan per Jam pada Pendekat Tuminting hari Senin



Gambar 10. Volume Kendaraan per Jam pada Pendekat Tuminting hari Senin

b) Pendekat Jembatan

Pendekat Jembatan adalah setiap kendaraan dari Jembatan Megawati menuju Tuminting dan arah Wonasa. Pada hari Senin jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 12.00 untuk MC, sedangkan jam 08.00 jam puncak untuk LV + HV dengan Volume sebesar 1224 kend/jam. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini.

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



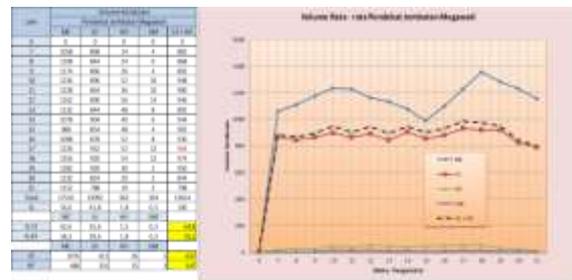
Gambar 9. Volume Kendaraan per Jam pada Pendekat Jembatan hari Senin



Gambar 11. Rata-rata Kendaraan per Jam pada Pendekat Tuminting

c) Pendekat Wonasa

Pendekat Wonasa adalah setiap kendaraan dari Wonasa menuju Tuminting dan arah Jembatan Megawati. Pada hari Senin jam puncak pendekat ini terjadi pada jam 10.00 untuk MC, sedangkan jam 16.00 jam puncak untuk LV + HV dengan Volume sebesar 372 kend/jam. Ditampilkan dalam bentuk gambar di bawah ini.



Gambar 12. Rata-rata Kendaraan per Jam pada Pendekat Jembatan Megawati



Gambar 13. Rata-rata Kendaraan per Jam pada Pendekat Wonasa

Analisa Kapasitas Simpang tidak bersinyal untuk kondisi Eksisting.

Perhitungan simpang tak bersinyal ditampilkan dalam bentuk Tabel sesuai MKJI 1997 (Formulir USIG-I dan USIG-II).

Formulir USIG-I

Geometrik, dan Arus Lalulintas. Pada Tabel dibawah ini data arus lalulintas rata-rata per hari pada semua pendekat, 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, perhitungan rasio UM/MV juga diikuti sertakan.

Tabel 1. USIG-I

sumber : Hasil Penelitian Febrina 2015

Formulir USIG-II

Lebar pendekat dan tipe simpang, Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Tundaan, Peluang Antrian. Lebar pendekat digunakan sesuai yang diukur di lapangan, yaitu Jl. Utama Pendekat Tuminting 9 m, dan Pendekat Jembatan Megawati 12,5 m dan Jl. Minor Pendekat Wonasa 6,7 m. Kode

simpang yang digunakan adalah 322. Kapasitas dasar (Co) yang digunakan adalah 2700 smp/jam.

Untuk mendapatkan nilai Kapasitas, terlebih dahulu harus menghitung Faktor penyesuaian kapasitas (F) yaitu, Lebar pendekat rata-rata (F_w), Median jalan utama (F_M), Ukuran Kota (F_{CS}), Hambatan Samping (F_{RSU}), Belok kiri (F_{LT}), Belok Kanan (F_{RT}) dan Rasio minor / total (F_{Mi}). Sehingga nilai kapasitas diperoleh dengan rumus :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{M_i}$$

Perhitungan Derajat Kejenuhan diperoleh dengan menggunakan rumus :

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

Tundaan terbagi menjadi Tundaan lalulintas simpang, Tundaan lalulintas Jl. Utama, Tundaan lalulintas Jl. Minor, Tundaan geometric simpang, dan Tundaan simpang. Sedangkan peluang antrian dapat ditentukan dengan menggunakan Grafik yang ada di MKJI 1997 hal 3 – 43.

Tabel 2. USIG-II

sumber : Hasil Penelitian Febrina, 2015

Analisa Kapasitas Simpang Bersinyal

Persimpangan ditampilkan dalam bentuk Tabel sesuai MKJI 1997 Simpang Bersinyal (Formulir SIG-I sampai dengan SIG-V).

Formulir SIG-I

Geometrik, Pengaturan Lalulintas dan Lingkungan. Pada Tabel diperlihatkan nilai waktu siklus (c), waktu hijau (g), jumlah fase, waktu hilang total (LTI) dan waktu antar hijau

(IG). Juga, lebar tiap pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}), lebar belok kiri langsung (W_{LATOR}) dan lebar keluar (W_{KELUAR}). Tipe lingkungan pada persimpangan ini adalah daerah Comersil (COM), dengan hambatan samping Tinggi, dimana tipe lingkungan ini merupakan faktor yang akan mempengaruhi besaran Arus Jenuh (S).

Tabel 3. SIG-I

SIMPANGAN GEOMETRIK		Tanggal : November 2015	Dibangunkan oleh : Febrina I. Syahputra						
FORMULIR SIG I		Nama : Makinda							
GEOMETRI		Lingkungan :							
PERMUTASIAN LALU LINTAS		Kecepatan Rata-rata :							
LINGKUNGAN		Persegi Panjang :							
MATERI BENTUK TANDA SAJA		Persegi Panjang :							
		Waktu Merah : $t = 77$							
		Waktu Hilang Total : $t_{LH} = 12$							
Kondisi Lapangan									
Bentuk Persegi Panjang	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Persegi Panjang	Persegi Panjang	Jarak ke	Persegi Panjang	Lebar Pendekat	Lebar Pendekat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Lebar Pendekat	COM	T	T	T	T	3,125	3,125	4,5	4,5
J-ET	COM	T	T	T	T	3,125	3,5	4,5	4,5
Transiting	COM	T	T	T	T	4,8	4,8	6,6	6,6
Manusia	COM	T	T	T	T	5,86	6,26	6,6	6,6

sumber : Hasil Penelitian Febrina, 2015

Formulir SIG -II

Arus Lalulintas. data arus lalu lintas rata-rata per hari pada semua pendekat, volume jam perencanaan yang didapat adalah dalam satuan kendaraan per jam, maka harus dikalikan terlebih dahulu dengan nilai *ekivalen mobil penumpang (emp)* untuk kondisi terlindung maupun terlawan agar menjadi *satuan mobil penumpang (smp/jam)*.

Tabel 4 SIG-II

SIMPANGAN GEOMETRIK		Tanggal : November 2015	Dibangunkan oleh : Febrina I. Syahputra						
FORMULIR SIG II		Nama : Makinda							
GEOMETRI		Lingkungan : Persegi							
PERMUTASIAN LALU LINTAS		Kecepatan Rata-rata :							
LINGKUNGAN		Persegi Panjang :							
Kondisi Lapangan									
Bentuk Persegi Panjang	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Persegi Panjang	Persegi Panjang	Jarak ke	Persegi Panjang	Lebar Pendekat	Lebar Pendekat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Lebar Pendekat	COM	T	T	T	T	3,125	3,125	4,5	4,5
J-ET	COM	T	T	T	T	3,125	3,5	4,5	4,5
Transiting	COM	T	T	T	T	4,8	4,8	6,6	6,6
Manusia	COM	T	T	T	T	5,86	6,26	6,6	6,6

sumber : Hasil Penelitian Febrina, 2015

Formulir SIG- III

Waktu merah semua dihitung berdasarkan waktu untuk berangkat dan waktu untuk datang. Waktu adalah jarak dibagi kecepatan. Kecepatan rata-rata kendaraan pada persimpangan diambil 10 m /det (V_{EV} dan V_{AV}), sedangkan jarak berangkat, L_{EV} , dan jarak datang, L_{AV} .

Panjang kendaraan, l_{EV} , diambil sebesar 5.0 meter. Waktu merah semua pada fase 1 ke fase 2 adalah sebesar 0 detik. Waktu merah semua pada fase 2 ke fase 3 adalah sebesar 0,71 detik dibulatkan 1 detik Waktu merah semua pada fase 3 ke fase 1 adalah sebesar 1,33 detik dibulatkan 1 detik. waktu hilang total adalah sebesar 11 detik.

Tabel 5. SIG- III

SIMPANGAN GEOMETRIK		Tanggal : November 2015	Dibangunkan oleh : Febrina I. Syahputra						
FORMULIR SIG III		Nama : Makinda							
GEOMETRI		Lingkungan : Persegi							
PERMUTASIAN LALU LINTAS		Kecepatan Rata-rata :							
LINGKUNGAN		Persegi Panjang :							
		Waktu Merah : $t = 77$							
		Waktu Hilang Total : $t_{LH} = 12$							
Kondisi Lapangan									
Bentuk Persegi Panjang	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Persegi Panjang	Persegi Panjang	Jarak ke	Persegi Panjang	Lebar Pendekat	Lebar Pendekat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Lebar Pendekat	COM	T	T	T	T	3,125	3,125	4,5	4,5
J-ET	COM	T	T	T	T	3,125	3,5	4,5	4,5
Transiting	COM	T	T	T	T	4,8	4,8	6,6	6,6
Manusia	COM	T	T	T	T	5,86	6,26	6,6	6,6

1. Del jember, 141 contoh Gambar 3-21
 2. Waktu untuk berangkat = l_{EV} / V_{EV}
 3. Waktu untuk datang = l_{AV} / V_{AV}
 4. Waktu untuk hilang = l_{EV} / V_{EV}

sumber : Hasil Penelitian Febrina, 2015

Formulir SIG – IV

Penentuan Waktu Sinyal, Kapasitas Dan Derajat Kejenuhan. Perhitungan dimulai dengan menghitung Arus Jenuh Dasar (S_0). Untuk pendekat terlindung (tipe P), $S_0 = 600 \times We$, dimana We adalah lebar pendekat efektif. Untuk pendekat terlawan (tipe O) perhitungan S_0 didasarkan pada Grafik yang telah disediakan oleh MKJI-1997 (Gambar C-3: 3S). Nilai S_0 diperoleh dari kurva yang menghubungkan nilai Q_{RT} dan Q_{RTO} pada We tertentu. Kemudian menghitung Arus Jenuh yang sudah disesuaikan (S) dengan memperhatikan nilai-nilai Faktor Penyesuaian.

Tabel 6. SIG- IV

sumber : Hasil Penelitian Febrina, 2015

Formulir SIG V

Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan Terhenti Dan Tundaan. Perhitungan panjang antrian Q_L , jumlah kendaraan terhenti N_{sv} dan tundaan didasarkan pada volume kendaraan Q , rata-rata per hari (rata-rata selama 6 hari penelitian) pada tiap-tiap lengan simpang. Contoh perhitungan diuraikan dalam Tabel adalah perhitungan untuk volume rata-rata dengan waktu sinyal sama seperti pada SIG-IV.

Tabel 7. SIG – V

sumber : Hasil Penelitian Febrina, 2015

Waktu sinyal untuk persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Ari Lasut berdasarkan hasil perhitungan :

Tabel 8. 3 Fase sinyal

Fase	Waktu Hijau (g) (detik)	Intergreen		Waktu Merah (detik)	Waktu Siklus (detik)
		Waktu Kuning (detik)	Merah Semua (detik)		
1	20	3	0	54	77
2	25	3	1	48	77
3	21	3	1	52	77

Fase 1 (Pendekat Jembatan)



Fase 2 (Pendekat Tuminting)



Fase 3 (Pendekat Wonasa)



Pendekat Jembatan – ST (Fase 2,3)



Perhitungan sinyal Lalu lintas pada persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Ari Lasut berdasarkan kondisi perubahan.

Untuk kondisi perubahan yaitu pelebaran jalan pada pendekat Tuminting dari 9 m dirubah menjadi 10,5 m. Data yang akan digunakan dapat dilihat pada perhitungan sebelumnya . Untuk SIG-I, SIG- II , SIG-III , SIGIV , dan SIG V perhitungan sama seperti sebelumnya yang telah di jelaskan.

Waktu sinyal untuk Persimpangan Jalan Sultan Hasanudin dan Jalan Ari Lasut berdasarkan kondisi perubahan, maka dapat dilihat hasil dari analisa perhitungan.

Tabel 9. Waktu Siklus

Fase	Waktu Hijau (g) (detik)	Intergreen		Waktu Merah (detik)	Waktu Siklus (detik)
		Waktu Kuning (detik)	Merah Semua (detik)		
1	13	3	0	47	63
2	21	3	1	38	63
3	18	3	1	41	63

Fase 1



Fase 2



Fase 3



Pendekat Jembatan – ST



Pendekat Tuminting RT



Tabel 10. Perbandingan nilai DS

Simpang Tak Bersinyal	Simpang Bersinyal	Simpang Bersinyal Kondisi Perubahan
DS	DS	DS
1,23	0,841	0,8

Berdasarkan hasil analisa untuk Persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Ari Lasut didapat: Derajat Kejenuhan (DS) untuk kondisi eksisting 1,23 artinya simpang ini mendekati lewat jenuh sehingga menyebabkan kemacetan, setelah dilakukan pemasangan sinyal lalu lintas didapat nilai DS seperti pada tabel 10, sehingga kemacetan yang terjadi dapat teratasi setelah adanya pemasangan sinyal lalu lintas dan mengurangi konflik-konflik pada persimpangan.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kondisi awal persimpangan jalan Sultan Hasanudin dan jalan Arie Lasut merupakan lalu lintas tanpa sinyal dengan konflik antar kendaraan yang bergerak dari arah yang saling berlawanan. Untuk Kondisi geometrik simpang arah Wonasa (Timur) terlalu kecil, menyebabkan kendaraan berat dari arah Tuminting dan Jembatan kesulitan dalam berbelok. Dan berdasarkan perhitungan persimpangan tidak bersinyal untuk kondisi eksisting diperoleh Kapasitas (C) 3285 smp/jam dengan Derajat kejenuhan (DS) 1,23
2. Besarnya volume arus lalu lintas didapat dari nilai rata-rata selama 6 hari dengan data sebagai berikut:
 - Simpang tak bersinyal, untuk Pendekat Tuminting volume arus lalu lintas 968 smp/jam, Pendekat Wonasa volume arus lalu lintas 538 smp/jam, dan pendekat Jembatan megawati didapat volume arus lalu lintas 1778 smp/jam.
 - Simpang Bersinyal, untuk Pendekat Tuminting volume arus lalu lintas 613 smp/jam, Pendekat Wonasa volume arus lalu lintas 402 smp/jam, dan pendekat Jembatan didapat volume arus lalu lintas sebesar 1309 smp/jam.
3. Perencanaan pengaturan fase sinyal dicoba 3 fase sinyal dimana untuk Fase 1 dimulai pada Pendekat Jembatan Megawati, Fase 2 pada Pendekat Tuminting dan pendekat Jembatan Megawati khusus arah Jembatan ke Tuminting, Fase 3 pada pendekat Wonasa.
4. Dari pengaturan fase sinyal didapat nilai DS 0,844 dengan waktu siklus 77 detik, waktu hijau sebesar: Fase 1 (20 detik), Fase 2 (25 detik), Fase 3 (21 detik) serta tundaan simpang rata-rata 57,38 det/smp. Nilai DS telah melebihi angka 0,80 artinya tidak terlalu efektif dan sering terjadi kemacetan sehingga didapat tundaan yang besar pada simpang.
5. Untuk mengatasi masalah pada simpang maka dilakukan pelebaran jalan pada pendekat Tuminting dari 9 m diubah menjadi 10,5 m dan untuk pendekat wonasa diubah lebar lajur dari 3,35 menjadi 3,5. Untuk pengaturan fase sinyal sama seperti sebelumnya hanya di tambah untuk arah Tuminting wonasa waktu hijau terjadi pada fase 2 dan 3. Di dapat waktu siklus 63, waktu hijau fase 1 (13 detik), fase 2 (21 detik), fase 3 (18 detik). Untuk nilai DS menjadi 0,80 dengan tundaan simpang rata-rata 22,77 det/smp telah lebih kecil dari 30 detik/smp. Jadi Pemasangan sinyal lalu lintas dapat mengurangi kemacetan yang terjadi pada simpang dengan melakukan perubahan kondisi geometrik pada simpang.

Saran

1. Dalam penelitian ini perencanaan simpang dengan lampu lalu lintas perlu adanya perubahan kondisi geometrik pada persimpangan tersebut dengan melakukan pelebaran jalan.
2. Mengurangi hambatan samping dengan memberikan tempat khusus bagi kendaraan umum dalam menikkan dan menurunkan penumpang.
3. Pelarangan parkir kendaraan di pinggir jalan, minimal 50 meter dari persimpangan dengan memasang rambu lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Clarkson, O, dan Hicks, G. R, 1999, "Teknik Jalan Raya", Jilid IV, Erlangga, Jakarta.
- Hobbs, F.D 1995, Perencanaan dan Teknik Lalulintas, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Tamin, Ofyar Z, 2000, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi ke-2, Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.

Tamin, Ofyar Z, 2003, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi : Contoh soal dan aplikasi, Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.

Warpani, S, 1998, Rekayasa Lalu Lintas , Bharata, Jakarta.