

ANALISIS KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL (Studi Kasus: Jl. AH. Nasution – Jl. Jendral Sudirman – Jl. Ade Irma Suryani – Jl. Imam Bonjol) Kota Metro

Ida Hadijah¹, Babay Adi Bimantara²

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro Lampung
Jl. Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
Email : cv.sadakonsultan@yahoo.co.id¹, syntax.holic@gmail.com²

ABSTRAK

Persimpangan merupakan titik pertemuan dari jaringan jalan raya. Kota metro adalah salah satu kota yang cukup padat di Provinsi Lampung. Oleh sebab itu arus lalu lintas cukup padat, dan ini disebabkan lalu lalang manusia, kendaraan yang melintas pada persimpangan jalan dan keadaan ini akan terus bertambah sesuai dengan pertumbuhan penduduk dan jumlah kendaraan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis tingkat kinerja simpang ditinjau dari derajat kejenuhan, kapasitas, tundaan, serta peluang antrian dan untuk mengetahui kelayakan tingkat kinerja pada simpang Jl. AH. Nasution – Jl. Jendral Sudirman - Jl. Ade Irma Suryani - Jl. Imam Bonjol Kota Metro.

Metode penelitian yang digunakan dalam pengambilan data adalah observasi dan pencatatan secara langsung di lapangan. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil instansi terkait. Sebagai dasar penyelesaian atau analisa data digunakan rumusan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai tingkat kinerja simpang menunjukkan bahwa pada hari Sabtu adalah tidak layak dalam melayani arus lalu lintas. Untuk pendekatan D-A nilai derajat kejenuhan 0,862, kapasitas sesungguhnya sebesar 7389,77 smp/jam, tundaan sebesar 6,919 det/smp, dan peluang antrian sebesar 23,22 % sampai 51,31% .

Kata Kunci : Bundaran, Jalinan, Simpang, Kapasitas

PENDAHULUAN

Persimpangan merupakan titik pertemuan dari jaringan jalan raya. Hal ini disebabkan karena pada persimpangan sering menimbulkan berbagai hambatan-hambatan lalu lintas juga disebabkan karena persimpangan merupakan tempat kendaraan dari berbagai arah bertemu dan merubah arah. Terjadinya permasalahan lalu lintas yaitu meningkatnya volume kendaraan pada daerah persimpangan akan mempengaruhi kapasitas persimpangan sehingga tingkat kinerja lalu lintas persimpangan tersebut akan menurun, dan bagi pengguna lalu lintas persimpangan tersebut akan menurun, dan bagi pengguna lalu lintas akan menimbulkan kerugian seperti biaya dan waktu perjalanan.

Kota metro adalah salah satu kota yang cukup padat di Provinsi Lampung dengan jumlah penduduk 160.729 jiwa. Oleh sebab itu arus lalu lintas cukup padat, dan ini disebabkan lalu lalang manusia, kendaraan yang melintas pada persimpangan jalan dan keadaan ini akan terus bertambah sesuai dengan pertumbuhan penduduk dan jumlah kendaraan.

Bundaran Tugu Pena di persimpangan Jalan AH. Nasution – Jalan Jendral Sudirman – Jalan Ade Irma Suryani - Jalan Imam Bonjol kota Metro adalah persimpangan tidak bersinyal. Pola pengaturan lalu lintas di persimpangan ini belum optimal, dan arus lalu lintas pada persimpangan ini cukup padat, serta faktor

disiplin dari si pemakai jalan menjadi lebih agresif dan ada resiko tinggi bahwa persimpangan akan terhalang oleh kendaraan yang berebut ruang untuk melewati persimpangan sehingga mengakibatkan adanya kemacetan pada persimpangan yang sangat akan berpengaruh pada konsisi lalu lintas pada jam-jam tertentu yang tergolong aktivitas pemakai jalan sangat tinggi yaitu pada pagi hari, siang hari, dan pada sore hari.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan analisis tingkat kinerja simpang Jl. AH. Nasution – Jl. Jendral Sudirman - Jl. Ade Irma Suryani - Jl. Imam Bonjol Kota Metro ditinjau dari derajat kejenuhan, kapasitas , tundaan , serta peluang antrian.
2. Untuk mengetahui kinerja simpang Jl. AH. Nasution – Jl. Jendral Sudirman - Jl. Ade Irma Suryani - Jl. Imam Bonjol Kota Metro perlu dilakukan penanganan atau diadakan rekayasa perancangan lalu lintas, ditinjau dari derajat kejenuhan, kapasitas , tundaan , serta peluang antrian.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Persimpangan

Persimpangan adalah empat pertemuan antara dua buah jalan atau lebih, dimana pertemuan tersebut akan menimbulkan titik konflik akibat arus lalu lintas pada persimpangan. Karena ruas jalan pada persimpangan di gunakan bersama-sama, maka kapasitas ruas jalan dibatasi oleh kapasitas persimpangan pada masing-masing ujungnya. Juga problem keselamatan biasanya timbul pada persimpangan hasilnya adalah bahwa kapasitas jaringan dan keselamatan ditentukan oleh persimpangan, dimana persimpangan adalah merupakan hal utama yang harus diperhatikan dalam manajemen transportasi perkotaan.

Banyak problem pada persimpangan terjadi karena adanya pergerakan yang berkonflik satu sama lain, terutama kendaraan yang membelok kekanan (kendaraan kiri biasanya diberi

pergerakan bebas) solusinya adalah meningkatkan kapasitas persimpangan, dengan beberapa parameter tertentu atau mengurangi volume lalu lintas.

Simpang Dilihat Dari Segi Pengaturan

Simpang bersinyal, pada simpang jenis ini arus kendaraan memasuki simpang secara bergantian untuk mendapatkan prioritas dengan berjalan terlebih dahulu dengan menggunakan pengendali lampu lalu lintas.

Simpang tak bersinyal, pada simpang jenis ini hak utama di persimpangan di peroleh berdasarkan aturan *General Priority Rule*, dimana kendaraan yang terlebih dahulu berada di persimpangan mempunyai hak berjalan terlebih dahulu daripada kendaraan yang akan memasuki persimpangan.

Simpang Tak Bersinyal

Menurut manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI, 1997) pada umumnya simpang tak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan daerah pemukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan atau fungsi jalan yang berbeda, lalu lintas pada minor harus diatur dengan tanda *yield* atau *stop*. Simpang tak bersinyal paling efektif apabila ukurannya kecil dan daerah konflik lalu lintasnya ditentukan dengan baik. Simpang ini sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua lajur tak berbagi.

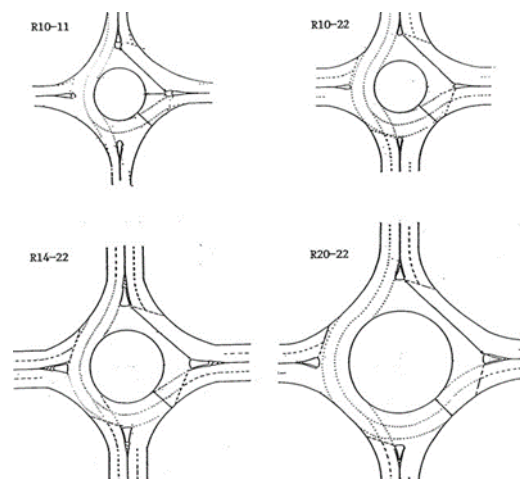
Simpang tak bersinyal dikategorikan menjadi beberapa bentuk, yaitu:

1. Simpang tanpa pengontrol, pada simpang ini tidak terdapat hak untuk berjalan (*right of way*) terlebih dahulu yang diberikan pada suatu jalan dari simpang tersebut. Bentuk simpang ini cocok pada

simpang yang mempunyai volume lalu lintas rendah.

2. Simpang dengan prioritas, simpang dengan prioritas memberi hak yang lebih kepada suatu jalan yang spesifik. Bentuk operasi ini dilakukan pada simpang dengan volume yang berbeda dan pada pendekatan jalan yang mempunyai volume arus lalu lintas yang lebih rendah sebaiknya di pasang rambu.
3. Persimpangan dengan pembagian ruang, simpang jenis ini memberikan prioritas yang sama dan gerakan yang berkesinambungan terhadap semua kendaraan yang berasal dari masing-masing dengan simpang. Arus kendaraan saling berjalan pada kecepatan relatif rendah dan dapat melewati persimpangan tanpa harus berhenti. Pengendalian simpang jenis ini dicontohkan dengan operasi bundaran dan daerah menjalin.

Pada umumnya bundaran dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan di daerah perkotaan dan pedalaman bagi persimpangan antara jalan dengan arus lalu lintas yang rendah. Pada arus lalu lintas yang tinggi dan kemacetan daerah keluar simpang, bundaran tersebut mudah terhalang, yang mungkin menyebabkan kapasitas terganggu pada semua arah.



Gambar 1. Ukuran Bundaran Lalu Lintas
Sumber: MKJI, 1997

Bundaran

Bagian jalinan dikendalikan dengan aturan lalu lintas Indonesia yaitu memberi jalan pada yang kiri. Bagian jalinan dibagi dua tipe utama yaitu bagian jalinan tunggal dan bagian jalinan bundaran. Bundaran dianggap sebagai jalinan yang berurutan. Bundaran paling efektif jika digunakan persimpangan antara jalan dengan ukuran dan tingkat arus yang sama. Karena itu bundaran sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua-lajur atau empat-lajur. Untuk persimpangan antara jalan yang lebih besar, penutupan daerah jalinan mudah terjadi dan keselamatan bundaran menurun.

Untuk bagian jalinan bundaran, metode dan prosedur yang diuraikan dalam (MKJI, 1997) mempunyai dasar empiris. Alasan dalam hal aturan memberi jalan, disiplin lajur, dan antri tidak mungkin digunakannya model yang besar pada pengambilan celah.

Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/ jam (Q_{kend}), sm/jam (Q_{smp}), atau lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHR). Arus lalu lintas dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Q = Q_{LV} + Q_{HV} + emp_{HV} + Q_{MC} + emp_{MC} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- Q = total arus lalu lintas (smp/jam)
- Q_{LV} = jumlah kendaraan ringan (kend/jam)
- Q_{HV} = jumlah kendaraan berat (kend/jam)
- emp_{HV} = ekivalen kendaraan berat
- Q_{MC} = jumlah sepeda motor (kend/jam)
- emp_{MC} = ekivalen sepeda motor

Untuk perhitungan, tiap-tiap jenis kendaraan akan dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang. Angka ekivalensi

mobil penumpang dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Angka Ekuivalensi Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
		Bundaran	Sp. Tak Bersinyal
1	Kendaraan Ringan (LV)	1,00	1,00
2	Kendaraan Berat (HV)	1,30	1,30
3	Sepeda Motor (MC)	0,50	0,50

Sumber: MKJI, 1997

Ukuran Kinerja

Ukuran kinerja secara umum dalam analisis operasional pada bundaran yang diperkirakan berdasarkan MKJI 1997 adalah:

1. Kapasitas bundaran
2. Derajat kejenuhan
3. Tundaaan bagian jalinan bundaran
4. Peluang bagian jalinan bundaran

Kapasitas Bundaran

Kapasitas bundaran adalah arus masuk atau keluar maksimum pada kondisi lalu lintas dan lokasi yang ditentukan sebelumnya, yang dicapai pada saat bagian jalinan pertama mencapai kapasitasnya. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai kapasitas adalah:

$$C = 135xW_w^{1,3}x(1+W_E/W_w)^{1,5}x(1-p_w/3)^{0,5}x(1+W_w/L_w)^{-1,8}x F^{CS} x F^{RSU} \dots (2)$$

Keterangan:

- W_E = lebar masuk rata-rata (m)
- W_w = lebar jalinan (m)
- L_w = panjang jalinan (m)
- P_w = rasio jalinan
- F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = faktor penyesuaian tipe lingkungan

Faktor penyesuaian F_{CS} untuk ukuran kota adalah jumlah penduduk di seluruh daerah perkotaan dimana lokasi bundaran berada.

Tabel 2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: MKJI, 1997

Faktor penyesuaian F_{RSU} adalah faktor penyesuaian yang berdasarkan pada tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor. Tipe lingkungan jalan di klasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan sekitarnya sebagaimana yang di tunjukan melalui Tabel 3.

Tabel 3. Tipe Lingkungan Jalan

Kemersial	Guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kalai dan kendaraan.
Permukiman	Guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb).

Sumber: MKJI, 1997

Kapasitas dasar adalah kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) sebelum disesuaikan dengan faktor penyesuaian agar didapatkan kapasitas yang sesuai dengan kondisi lapangan. Kapasitas dasar dapat dihitung dengan persamaan:

$$C_0 = 135xW_w^{1,3}x(1+W_E/W_w)^{1,5}x(1-P_w/3)^{0,5}x(1+W_w/L_w)^{-1,8} \dots (3)$$

Keterangan:

- W_E = lebar masuk rata-rata (m)
- W_w = lebar jalinan (m)
- P_w = rasio jalinan

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan yaitu rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Derajat kejenuhan, dapat dihitung dengan persamaan:

$$DS = Q_{smp}/C \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp} \dots\dots\dots (5)$$

$$F_{smp} = \text{Faktor smp; } (LV\% + HV\% \times emp_{HV} + MC\% \times emp_{MC}) / 100 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

Q_{smp} = arus total (smp/jam)

F_{smp} = faktor satuan mobil penumpang

C = kapasitas (smp/jam)

Tundaan Bagian Jalinan Bundaran

Tundaan yaitu waktu tambahan yang diperlukan untuk melewati bundaran di dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui bundaran.

1. Tundaan lalu lintas bagian jalinan (DT)

Tundaan lalu lintas bagian jalinan (DT) adalah tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan.

Dengan persamaan:

$$DT = 2 + 2,68982 \times DS - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS \geq 0,6 \dots\dots\dots (7)$$

$$DT = 1 / (0,59186 - 0,52525 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS > 0,6 \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

DT = tundaan rata-rata lalu lintas bagian jalinan (det/smp)

DS = derajat kejenuhan

2. Tundaan lalu lintas bundaran (DT_R)

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran.

Dihitung menggunakan rumus:

$$DT_R = \sum (Q_i \times DT_i) / Q_{masuk} ; i = 1 \dots n \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

DT_R = tundaan bundaran rata-rata (det/smp)

i = bagian jalinan i dalam bundaran

n = jumlah bagian jalinan dalam bundaran

Q_i = arus total lapangan pada bagian jalinan i (smp/jam)

DT_i = tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan i (det/smp)

Q_{masuk} = jumlah arus total yang masuk bundaran (smp/jam)

3. Tundaan bundaran (D_s)

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran. Dihitung dengan persamaan berikut:

$$D_s = DT_R + 4 \text{ (det/smp)} \dots\dots (10)$$

Keterangan:

D_R = tundaan bundaran (set/smp)

DT_R = tundaan bundaran rata-rata (det/smp)

Peluang Antrian Pada Bagian Jalinan Bundaran

1. Peluang antrian bagian jalinan ($QP\%$)

Peluang antrian bagian jalinan ($QP\%$) adalah peluang antrian dengan lebih dari dua kendaraan di daerah pendekat yang mana saja pada simpang tak bersinyal. Peluang antrian bagian jalinan dapat ditentukan dengan persamaan:

$$QP\% = 9,41 \times DS + 29,967 \times DS^{4,619} \text{ untuk rentang bawah} \dots\dots\dots (11)$$

$$QP\% = 26,65 \times DS - 55,55 \times DS^2 + 108,57 \times DS^3 \text{ untuk rentang atas} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

$QP\%$ = peluang antrian

DS = derajat kejenuhan

2. Peluang antrian bundaran ($QP_R\%$)

Peluang antrian bundaran ditentukan menggunakan persamaan:

$$QP_R\% = \text{maks. dari } (QP_i\%) ; i = 1 \dots n \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

$QP_i\%$ = peluang antri bagian jalinan i

n = jumlah bagian jalinan dalam bundaran

i = bagian jalinan i dalam bundaran

Ukuran Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Ukuran kinerja secara umum adalah derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian, dan penilaian perilaku lalu lintas.

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk

suatu pendekatan. Namun rumus derajat kejenuhan pada simpang tak bersinyal berbeda dengan simpang bersinyal, pada simpang tak bersinyal derajat kejenuhan dihitung dengan persamaan:

$$DS = Q_{smp}/C \dots \dots \dots (14)$$

Keterangan:

Q_{smp} = arus total (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

Kapasitas

Pada simpang tak bersinyal kapasitas dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar

F_w = faktor penyesuaian lebar masuk

F_M = faktor penyesuaian jalan utama

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

- a. Kapasitas dasar (C_o)
Kapasitas dasar dapat ditentukan setelah diketahui tipe simpang.

Tabel 4. Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar (spm/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: MKJI, 1997

- b. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) ditentukan setelah tipe simpang diketahui. Dengan menggunakan persamaan:

$$F_w = 0,7 + 0,00866 W_1 \text{ untuk tipe simpang 422} \dots \dots \dots (16)$$

$$F_w = 0,61 + 0,0740 W_1 \text{ untuk tipe simpang 424 atau 444} \dots \dots \dots (17)$$

$$F_w = 0,73 + 0,0760 W_1 \text{ untuk tipe simpang 322} \dots \dots \dots (18)$$

$$F_w = 0,62 + 0,0646 W_1 \text{ untuk tipe simpang 324 atau 344} \dots \dots \dots (19)$$

$$F_w = 0,67 + 0,0698 W_1 \text{ untuk tipe simpang 342} \dots \dots \dots (20)$$

Keterangan:

F_w = faktor penyesuaian lebar pendekat

W_1 = rata-rata lebar pendekat persimpangan (m)

- c. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) ditentukan berdasarkan ukuran median pada jalan utama.

Tabel 5. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian Median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama $\geq 3m$	Lebar	1,20

Sumber: MKJI, 1997

- d. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk di kota wilayah penelitian. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel 6.

Tabel 6. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ukuran kota CS	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian Ukuran kota (F _{CS})
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 3,0	1,0
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: MKJI, 1997

- e. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) ditentukan berdasarkan lingkungan di wilayah simpang penelitian.

- f. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan berdasarkan rasio belok kiri di dalam simpang. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \dots \dots \dots (21)$$

Keterangan:

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

P_{LT} = rasio belok kiri

- g. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditentukan berdasarkan rasio belok kanan pada simpang. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$F_{RT} = 1,0 \text{ untuk tipe simpang 4 lengan} \dots \dots \dots (22)$$

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT} \text{ untuk tipe simpang 3 lengan} \dots \dots \dots (23)$$

- h. Faktor penyesuaian jalan minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian jalan minor (F_{MI}) ditentukan berdasarkan rasio arus jalan minor (P_{MI}) yang memasuki simpang. Faktor arus jalan minor juga ditentukan berdasarkan tipe simpang yang akan diteliti tersebut. Tipe simpang yang dimaksud adalah banyaknya lengan dan banyaknya lajur pada pendekat masuk simpang.

Tundaan

Tundaan pada simpang tak bersinyal dapat terjadi karena 2 hal, yaitu:

1. Tundaan lalu lintas (DT_I) 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 lalu lintas seluruh simpang (DT_I), jalan minor (DT_{MI}) dan jalan utama (DT_{MA}), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel yang mempengaruhi besarnya tundaan simpang. Tundaan lalu lintas simpang (DT_I) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$DT_I = 2 + 8,2078 \times DS - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS \leq 0,6 \dots \dots \dots (24)$$

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) \times 2 \text{ untuk } DS > 0,6 \dots \dots \dots (25)$$

Untuk tundaan jalan utama (DT_{MA}) menggunakan persamaan:

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \text{ untuk } DS \leq 0,6 \dots \dots \dots (26)$$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \text{ untuk } DS > 0,6 \dots \dots \dots (27)$$

Sedangkan untuk tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata, yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TI} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots \dots \dots (28)$$

Keterangan:

- DT_{MI} = tundaan lalu lintas jalan minor
- Q_{TOT} = arus lalu lintas total pada simpang
- DT_1 = tundaan lalu lintas simpang
- DT_{MA} = tundaan lalu lintas jalan utama
- Q_{MI} = arus lalu lintas jalan minor

Tundaan geometrik (DG) ditentukan dengan menggunakan persamaan:

Untuk $DS < 1,0$
 $DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \dots \dots \dots (29)$

Untuk $DS \geq 1.0$, $DG = 4$

Keterangan:

- DG = tundaan geometrik simpang
- DS = derajat kejenuhan
- P_T = rasio arus belok terhadap arus total

Sedangkan tundaan total untuk simpang dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$D = DG + DT_1 \dots \dots \dots (30)$$

Keterangan:

- D = tundaan simpang
- DG = tundaan geometrik simpang
- DT_1 = tundaan lalu lintas simpang

Peluang Antrian

Peluang antrian adalah kemungkinan terjadi antrian dengan lebih dari dua kendaraan didaerah pendekat yang mana saja, pada simpang tak bersinyal. Peluang antrian untuk kondisi simpang tak bersinyal ditentukan menggunakan persamaan:

$$QP\% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \dots \dots \dots (31)$$

untuk rentang bawah...

$$QP\% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \dots \dots \dots (32)$$

untuk rentang atas...

METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam menganalisa kapasitas dan tuntutan pada persimpangan Jalan AH. Nasution – Jalan Jendral Sudirman – Jalan Ade Irma Suryani - Jalan Imam Bonjol di kota Metro, dibutuhkan survey lapangan.

Sehingga akan diperoleh data-data yang akurat sesuai dengan kondisi persimpangan.

Survei Pendahuluan

Tujuan dari survey pendahuluan adalah untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya agar dalam melakukan pengambilan data dapat menghasilkan data yang akurat. Kondisi lapangan itu meliputi :

1. Sket Lokasi Survey
 Sket lokasi survey perlu dibuat untuk menempatkan setiap pos untuk menghitung volume lalu lintas.
2. Kepadatan Lalu Lintas
 Kepadatan lalu lintas perlu ditinjau terlebih dahulu sehingga dapat ditentukan berapa orang yang diperlukan dalam melakukan survey pada tiap-tiap pos untuk menghitung volume kendaraan dan didapat hasil yang akurat.

Cara Pengambilan Data

Data - data yang diperlukan untuk menganalisa tundaan, kapasitas, derajat kejenuhan serta peluang antrian pada persimpangan Jl. AH. Nasution - Jl. Jendral Sudirman - Jl. Ade Irma Suryani - Jl. Imam Bonjol, yaitu:

1. Data volume lalu lintas setiap lengan persimpangan pada jam sibuk
2. Data geometrik jalan (lebar dan jumlah jalur)
3. Data keadaan lingkungan dan tata guna lahan di daerah persimpangan

Pengumpulan data dilakukan di persimpangan Jl. AH. Nasution - Jl. Jendral Sudirman - Jl. Ade Irma Suryani - Jl. Imam Bonjol. Pada persimpangan tersebut terdapat empat (4) lengan percabangan. Setiap lengan simpang ditempatkan pos yang terdiri dari 3 orang personil, di mana setiap personil bertugas mencatat volume kendaraan terdiri dari kendaraan yang bergerak lurus, kendaraan belok kanan, dan

kendaraan yang belok kiri pada setiap lengan persimpangan.

Data arus lalu lintas yang melewati persimpangan Jl. AH. Nasution - Jl. Jendral Sudirman - Jl. Ade Irma Suryani - Jl. Imam Bonjol di amati pukul 06:00 – 08:00, 12:00 – 14:00, dan 16:00-18:00 selama tujuh hari.

Lokasi Penelitian

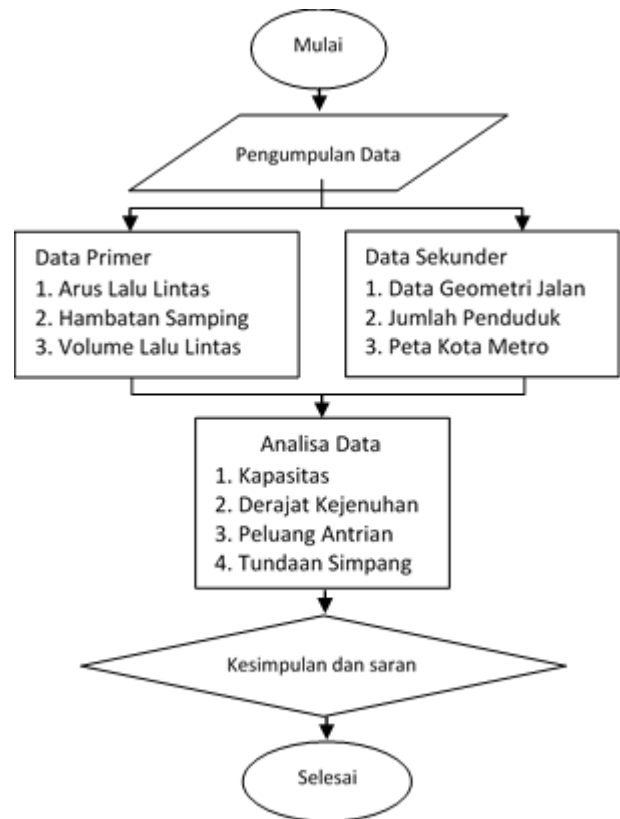
Lokasi penelitian simpang tak bersinyal dilakukan di persimpangan bundaran Tugu Pena Kota Metro.



Gambar 2. Denah Geometrik Jalan AH. Nasution - Jalan Jend. Sudirman - Jalan Ade Irma Suryani - Jalan Imam Bonjol

Diagram Alir Penelitian

Agar penelitian lebih terarah dan berjalan sesuai dengan target, maka diperlukan sebuah langkah kerja untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengerjaannya. Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

PEMBAHASAN

Data Persimpangan

Data persimpangan tak bersinyal pada Jalan AH. Nasution – Jalan Jendral Sudirman – Jalan Ade Irma Suryani - Jalan Imam Bonjol Kota Metro adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Data Geometri Simpang

Nama Jalan	Lebar (m)	Jumlah Lajur	Median
Jl. AH. Nasution (A)	27,00	4	Ada (2 m)
Jl. Ade Irma Suryani (B)	11,50	2	Tidak ada
Jl. Jend. Sudirman (C)	16,00	4	Ada (1 m)
Jl. Imam Bonjol (D)	9,00	2	Tidak ada

Tabel 8. Data Ukuran Jalinan Geometri Simpang

Data Ukuran Jalinan Geometri Simpang	Jalanan (m)			
	AB	BC	CD	DA
- Lebar pendekat (W1)	6,75	5,75	7,00	4,50
- Lebar pendekat (W2)	11,50	17,00	15,00	10,5
- Lebar masuk rata-rata (WE)	9,13	11,38	11,00	7,50
$W_E = \frac{W_1 + W_2}{2}$				
- Lebar jalanan (Ww)				
- Panjang jalanan (Lw)	14,00	17,50	18,00	15,5
- (WE) / (Ww)	17,50	22,00	21,50	17,5
- (Ww) / (Lw)	0,65	0,65	0,61	0,48
	0,80	0,80	0,84	0,89

Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas diambil dengan interval waktu lima belas menit pada masing-masing lengan yang memasuki simpang. Volume arus lalu lintas diperoleh dengan menghitung banyaknya kendaraan yang melewati simpang.

Penggolongan kendaraan disesuaikan dengan buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, yaitu kendaraan ringan atau *Light Vehicle* (LV), kendaraan berat atau *Heavy Vehicle* (HV), sepeda motor atau *Motor Cycle* (MC), dan kendaraan tidak bermotor atau *Unmotorized* (UM).

Pengolahan dan perhitungan jumlah data volume arus lalu lintas dilakukan dengan menggunakan bantuan *Hand Counter* dan dicatat pada kertas format survei perhitungan volume lalu lintas.

Analisis data untuk jalinan bundaran dengan menggunakan formulir RWEAV-I dan RWEAV-II Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Akhir dari analisis ini bertujuan untuk merencanakan pola serta ukuran yang sesuai dan memenuhi sasaran yang diharapkan untuk kondisi lingkungan pada simpang Jalan AH. Nasution - Jalan Jend. Sudirman – Jalan Ade Irma Suryani - Jalan Imam Bonjol Kota Metro.

Volume Lalu Lintas

Jam puncak hari Selasa, 13 Juni 2017:

$$\text{Pagi} = 1025,4 + 191,5 + 1802,9 + 597,8 = 3617,6 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 1611,4 + 260,5 + 5398,5 + 1213,9 = 8484,3 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 1586,0 + 183,0 + 3748,5 + 2508,9 = 8026,40 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada siang hari} = 8484,3 \text{ smp/jam}$$

Jam puncak hari Rabu, 14 Juni 2017:

$$\text{Pagi} = 624,6 + 146,0 + 1038,6 + 438,4 = 2247,6 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 1743,1 + 269,0 + 3180,4 + 1862,5 = 7055,0 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 1524,2 + 231,0 + 4526,1 + 2137,7 = 8419,0 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada sore hari} = 8419,0 \text{ smp/jam}$$

Jam puncak hari Kamis, 15 Juni 2017:

$$\text{Pagi} = 932,6 + 162,0 + 2661,6 + 507,0 = 4263,2 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 1798,5 + 283,5 + 5419,3 + 1318,9 = 8820,2 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 1790,3 + 212,6 + 3214,3 + 1908,2 = 7125,4 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada siang hari} = 8820,2 \text{ smp/jam}$$

Jam puncak hari Jumat, 16 Juni 2017:

$$\text{Pagi} = 923,3 + 19,0 + 2191,6 + 336,4 = 3470,3 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 1952,7 + 240,5 + 3392,8 + 1594,3 = 7180,3 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 1591,5 + 123,5 + 4600,3 + 2508,3 = 8823,6 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada sore hari} = 8823,6 \text{ smp/jam}$$

Jam puncak hari Sabtu, 17 Juni 2017:

$$\text{Pagi} = 711,5 + 139,5 + 1586,3 + 471,7 = 2909,0 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 1506,1 + 165,9 + 3658,7 + 1832,6 = 7163,3 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 1500,0 + 262,5 + 5788,6 + 2939,2 = 10490,3 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada sore hari} = 10490,3 \text{ smp/jam}$$

Jam puncak hari Minggu, 18 Juni 2017:
 Pagi = $528,1 + 119,0 + 1914,6 + 326,1$
 = 2887,8 smp/jam
 Siang = $727,4 + 214,5 + 3772,7 + 1314,6$
 = 6029,2 smp/jam
 Sore = $1268,7 + 205,0 + 2729,8 + 1610,5$
 = 5814,0 smp/jam
 Jam puncak terjadi pada siang hari
 = 6029,2 smp/jam

Jam puncak hari Senin, 19 Juni 2017:
 Pagi = $955,6 + 143,0 + 2506,7 + 477,6$
 = 4082,9 smp/jam
 Siang = $1534,8 + 295,5 + 5252,5 + 1323,2$
 = 8406,0 smp/jam
 Sore = $1634,4 + 194,5 + 3356,8 + 1978,5$
 = 7164,2 smp/jam
 Jam puncak terjadi pada siang hari
 = 8406,0 smp/jam

Dari data perhitungan arus lalu lintas dari hari Selasa, 13 Juni 2017 sampai dengan hari Senin, 19 Juni 2017 di peroleh arus lalu lintas yang paling besar yaitu pada hari Sabtu, 17 Juni 2017 pada sore hari sebanyak 10490,3 smp/jam.

Perhitungan Arus Masuk Bagian Jalinan (Q), Arus Menjalir (Qw), dan Rasio Menjalir (Pw)

Tabel 9. Perhitungan Arus Masuk Bagian Jalinan

Lengan Pendekat	Waktu	Q (smp/jam)
Jl. AH Nasution (A)	Pagi (06.00-08.00)	1480,8
	Siang (12.00-14.00)	4766,9
	Sore (16.00-18.00)	5549,7
Jl. Ade Irma Suryani (B)	Pagi (06.00-08.00)	1060,7
	Siang (12.00-14.00)	2904,10
	Sore (16.00-18.00)	3292,6
Jl. Jend. Sudirman (C)	Pagi (06.00-08.00)	1586,3
	Siang (12.00-14.00)	3658,7
	Sore (16.00-18.00)	5788,6
Jl. Imam Bonjol (D)	Pagi (06.00-08.00)	1485,2
	Siang (12.00-14.00)	3896,2
	Sore (16.00-18.00)	6371,5

Sumber: Hasil Analisis Data

Tabel 10. Perhitungan Arus Menjalın

Lengan Pendekat	Waktu	Qw (smp/jam)
Jl. AH Nasution (A)	Pagi (06.00-08.00)	1156,5
	Siang (12.00-14.00)	3160,6
	Sore (16.00-18.00)	3460,0
Jl. Ade Irma Suryani (B)	Pagi (06.00-08.00)	921,2
	Siang (12.00-14.00)	2738,2
	Sore (16.00-18.00)	3030,1
Jl. Jend. Sudirman (C)	Pagi (06.00-08.00)	1013,5
	Siang (12.00-14.00)	2063,6
	Sore (16.00-18.00)	3432,3
Jl. Imam Bonjol (D)	Pagi (06.00-08.00)	1083,6
	Siang (12.00-14.00)	2064,0
	Sore (16.00-18.00)	4812,6

Sumber: Hasil Analisis Data

Rasio menjalin (Pw) adalah perbandingan antara arus yang menjalin (Qw) dengan arus bagian jalinan (Q). Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$a) Pw AB = \sum \frac{Q AB}{Qw AB} = \frac{1156,5+3160,6+3460,0}{1480,8+4766,9+5549,7} = \frac{7777,1}{11797,4} = 0,66$$

$$b) Pw BC = \sum \frac{Q BC}{Qw BC} = \frac{921,2+2738,2+3030,1}{1060,7+2904,1+3292,6} = \frac{6689,5}{7257,4} = 0,92$$

$$c) Pw CD = \sum \frac{Q CD}{Qw CD} = \frac{1013,5+2063,6+3432,3}{1586,3+3658,7+5788,6} = \frac{6509,4}{11033,6} = 0,59$$

$$d) Pw DA = \sum \frac{Q DA}{Qw DA} = \frac{1083,6+2064,0+4812,6}{1485,2+3896,2+6371,5} = \frac{7960,2}{11752,9} = 0,68$$

Kondisi Lingkungan

- Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
Penduduk Kota Metro tahun 2016 berjumlah 160.729 jiwa. Berdasarkan tabel 2.3 dapat diketahui Fcs = 0,88.
- Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (PUM), berdasarkan Tabel 2.5 dapat diketahui hasil analisisnya pada Tabel 4.16. Hasil survey hambatan samping adalah sebagai berikut:
 - Jenis lingkungan dikategorikan komersil.
 - Hambatan samping dikategorikan tinggi.

- Periode waktu pagi (06.00-08.00)

$$P_{UM} = \frac{128}{4371} = 0,029$$

- Periode waktu siang (12.00-14.00)

$$P_{UM} = \frac{139}{10819} = 0,013$$

- Periode waktu sore (16.00-18.00)

$$P_{UM} = \frac{120}{16201} = 0,007$$

Kapasitas Dasar (Co)

Nilai kapasitas dasar (Co) dipengaruhi oleh kondisi geometri dari bundaran. Nilai kapasitas dasar dapat diketahui sebagai berikut:

- Periode Waktu 06.00-08.00
Kapasitas dasar jalinan AB
 - Nilai faktor Ww = $135 \times 14^{1,3} = 4171,58$
 - Nilai faktor We/Ww = $(1 + 0,652)^{1,5} = 2,123$
 - Nilai faktor Pw = $(1 - (0,78/3)^{0,5}) = 0,490$
 - Nilai Faktor Ww/Lw = $(1 + 0,80)^{-1,8} = 2,494$
 - Co = $4171,5 \times 2,123 \times 0,490 \times 2,494 = 10818,67$ smp/jam

Kapasitas dasar jalinan BC

- Nilai faktor Ww = 135 x 17,5^{1,3} = 5575,49
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,65)^{1,5} = 2,119
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,87/3)^{0,5}) = 0,462
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,795)^{1,8} = 2,510
- Co = 5575,49 x 2,119 x 0,462 x 2,510 = 13700,30 smp/jam

Kapasitas dasar jalinan CD

- Nilai faktor Ww = 135 x 18^{1,3} = 5783,46
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,61)^{1,5} = 2,045
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,64/3)^{0,5}) = 0,539
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,84)^{1,8} = 2,377
- Co = 5783,46 x 2,045 x 0,539 x 2,377 = 15138,47 smp/jam

Kapasitas dasar jalinan DA

- Nilai faktor Ww = 135 x 15,5^{1,3} = 4761,73
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,48)^{1,5} = 1,808
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,73/3)^{0,5}) = 0,507
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,89)^{1,8} = 2,244
- Co = 4761,73 x 1,808 x 0,507 x 2,244 = 9790,11 smp/jam

Periode Waktu 12.00-14.00

Kapasitas dasar jalinan AB

- Nilai faktor Ww = 135 x 14^{1,3} = 4171,58
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,652)^{1,5} = 2,123
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,66/3)^{0,5}) = 0,530
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,80)^{1,8} = 2,494
- Co = 4171,58 x 2,123 x 0,530 x 2,494 = 11704,68 smp/jam

Kapasitas dasar jalinan BC

- Nilai faktor Ww = 135 x 17,5^{1,3} = 5575,49
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,65)^{1,5} = 2,119
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,94/3)^{0,5}) = 0,439
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,795)^{1,8} = 2,510
- Co = 5575,49 x 2,119 x 0,439 x 2,510 = 13030,93 smp/jam

Kapasitas dasar jalinan CD

- Nilai faktor Ww = 135 x 18^{1,3} = 5783,46
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,61)^{1,5} = 2,045
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,56/3)^{0,5}) = 0,566
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,84)^{1,8} = 2,377
- Co = 5783,46 x 2,045 x 0,566 x 2,377 = 15922,41 smp/jam

Kapasitas dasar jalinan DA

- Nilai faktor Ww = 135 x 15,5^{1,3} = 4761,73
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,48)^{1,5} = 1,808
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,53/3)^{0,5}) = 0,580
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,89)^{1,8} = 2,244
- Co = 4761,73 x 1,808 x 0,580 x 2,244 = 11198,91 smp/jam

b) Periode Waktu 16.00-18.00

Kapasitas dasar jalinan AB

- Nilai faktor Ww = 135 x 14^{1,3} = 4171,58
- Nilai faktor We/Ww = (1 + 0,652)^{1,5} = 2,123
- Nilai faktor Pw = (1 - (0,62/3)^{0,5}) = 0,544
- Nilai Faktor Ww/Lw = (1 + 0,80)^{1,8} = 2,494
- Co = 4171,58 x 2,123 x 0,544 x 2,494 = 12019,35 smp/jam

Kapasitas dasar jalinan BC

- Nilai faktor $Ww = 135 \times 17,5^{1,3} = 5575,49$
- Nilai faktor $We/Ww = (1 + 0,65)^{1,5} = 2,119$
- Nilai faktor $Pw = (1 - (0,92/3)^{0,5}) = 0,446$
- Nilai Faktor $Ww/Lw = (1 + 0,795)^{1,8} = 2,510$
- $Co = 5575,49 \times 2,119 \times 0,446 \times 2,510 = 13231,38 \text{ smp/jam}$

Kapasitas dasar jalinan CD

- Nilai faktor $Ww = 135 \times 18^{1,3} = 5783,46$
- Nilai faktor $We/Ww = (1 + 0,61)^{1,5} = 2,045$
- Nilai faktor $Pw = (1 - (0,59/3)^{0,5}) = 0,5555$
- Nilai Faktor $Ww/Lw = (1 + 0,84)^{1,8} = 2,377$
- $Co = 5783,46 \times 2,045 \times 0,555 \times 2,377 = 15613,86 \text{ smp/jam}$

Kapasitas dasar jalinan DA

- Nilai faktor $Ww = 135 \times 15,5^{1,3} = 4761,73$
- Nilai faktor $We/Ww = (1 + 0,48)^{1,5} = 1,808$
- Nilai faktor $Pw = (1 - (0,76/3)^{0,5}) = 0,498$
- Nilai Faktor $Ww/Lw = (1 + 0,89)^{1,8} = 2,244$
- $Co = 4761,73 \times 1,808 \times 0,498 \times 2,244 = 9623,58 \text{ smp/jam}$

Kapasitas Sesungguhnya

Untuk menghitung besarnya kapasitas sesungguhnya dapat dilihat pada tabel 11 sebagai berikut:

Tabel 11. Kapasitas Sesungguhnya Masing-Masing Jalinan

Lengan Pendekat	Waktu	C (smp/jam)
Jl. AH Nasution (A)	Pagi (06.00-08.00)	8099,18
	Siang (12.00-14.00)	8931,77
	Sore (16.00-18.00)	9229,44
Jl. Ade Irma Suryani (B)	Pagi (06.00-08.00)	10256,45
	Siang (12.00-14.00)	9943,82
	Sore (16.00-18.00)	10160,14
Jl. Jend. Sudirman (C)	Pagi (06.00-08.00)	11333,12
	Siang (12.00-14.00)	12150,29
	Sore (16.00-18.00)	11989,60
Jl. Imam Bonjol (D)	Pagi (06.00-08.00)	7329,17
	Siang (12.00-14.00)	8545,82
	Sore (16.00-18.00)	7389,77

Sumber: Hasil Analisis Data

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah nilai perbandingan antara arus lalu lintas jam puncak atau arus lalu lintas sesungguhnya dengan kapasitas sesungguhnya. Hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 12. Derajat Kejenuhan Masing-Masing Bagian Jalinan

Lengan Pendekat	Waktu	DS = Q/C
Jl. AH Nasution (A)	Pagi (06.00-08.00)	0,183
	Siang (12.00-14.00)	0,534
	Sore (16.00-18.00)	0,601
Jl. Ade Irma Suryani (B)	Pagi (06.00-08.00)	0,103
	Siang (12.00-14.00)	0,292
	Sore (16.00-18.00)	0,324
Jl. Jend. Sudirman (C)	Pagi (06.00-08.00)	0,140
	Siang (12.00-14.00)	0,301
	Sore (16.00-18.00)	0,483
Jl. Imam Bonjol (D)	Pagi (06.00-08.00)	0,203
	Siang (12.00-14.00)	0,456
	Sore (16.00-18.00)	0,862

Sumber: Hasil Analisis Data

Tundaan Bagian Jalinan

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dianalisis perhitungan tundaan bagian jalinan sebagai berikut:

- a) Periode waktu 06.00 – 08.00

Jalanan AB dengan DS = 0,183
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,183) - (1 - 0,183) \times 2 = 0,857 \text{ det/smp}$
 Jalanan BC dengan DS = 0,103
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,103) - (1 - 0,103) \times 2 = 0,485 \text{ det/smp}$
 Jalanan CD dengan DS = 0,140
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,140) - (1 - 0,140) \times 2 = 0,656 \text{ det/smp}$
 Jalanan DA dengan DS = 0,203
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,203) - (1 - 0,203) \times 2 = 0,950 \text{ det/smp}$
 b) Periode waktu 12.00 – 14.00
 Jalanan AB dengan DS = 0,534
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,534) - (1 - 0,534) \times 2 = 2,503 \text{ det/smp}$
 Jalanan BC dengan DS = 0,292
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,292) - (1 - 0,292) \times 2 = 1,370 \text{ det/smp}$
 Jalanan CD dengan DS = 0,301
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,301) - (1 - 0,301) \times 2 = 1,412 \text{ det/smp}$
 Jalanan DA dengan DS = 0,456
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,456) - (1 - 0,456) \times 2 = 2,138 \text{ det/smp}$
 c) Periode waktu 16.00 – 18.00
 Jalanan AB dengan DS = 0,601
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,601) - (1 - 0,601) \times 2 = 2,820 \text{ det/smp}$
 Jalanan BC dengan DS = 0,324
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$

$DT = 2 + (2,68982 \times 0,324) - (1 - 0,324) \times 2 = 1,520 \text{ det/smp}$
 Jalanan CD dengan DS = 0,483
 $DT = 2 + (2,68982 \times DS) - (1 - DS)$
 $\times 2$
 $DT = 2 + (2,68982 \times 0,483) - (1 - 0,483) \times 2 = 2,264 \text{ det/smp}$
 Jalanan DA dengan DS = 0,862
 $DT = 1 / (0,59186 - (0,52525 \times DS)) - (1 - DS) \times 2$
 $DT = 1 / (0,59186 - (0,52525 \times 0,862)) - (1 - 0,862) \times 2 = 6,919 \text{ det/smp}$

Tundaan Lalu Lintas Bundaran

Perhitungan arus masuk bagian jalanan yang dapat dilihat pada tabel 4.10, maka perhitungan nilai tundaan lalu lintas bundaran sebagai berikut:

a) Periode waktu 06.00 – 08.00
 Jalanan AB; $Q \times DT = 1480,80 \times 0,857 = 1269,72 \text{ detik}$
 Jalanan BC; $Q \times DT = 1060,70 \times 0,485 = 514,45 \text{ detik}$
 Jalanan CD; $Q \times DT = 1586,30 \times 0,656 = 1041,30 \text{ detik}$
 Jalanan DA; $Q \times DT = 1485,20 \times 0,950 = 1411,47 \text{ detik}$
 $\frac{\sum(Q \cdot DT)}{Q_{masuk}} = \sum(Q \cdot DT) = 4236,94$
 detik

$$DT_R = \frac{4236,94}{2909,00} = 1,46 \text{ det/smp}$$

Tundaan bundaran $D_R = 1,46 \text{ det/smp} + 4 = 5,46 \text{ det/smp}$

b) Periode waktu 12.00 – 14.00
 Jalanan AB; $Q \times DT = 4766,90 \times 2,503 = 11931,38 \text{ detik}$
 Jalanan BC; $Q \times DT = 2904,10 \times 1,370 = 3977,64 \text{ detik}$
 Jalanan CD; $Q \times DT = 3658,70 \times 1,412 = 5166,82 \text{ detik}$
 Jalanan DA; $Q \times DT = 3896,20 \times 2,138 = 8330,76 \text{ detik}$
 $\frac{\sum(Q \cdot DT)}{Q_{masuk}} = \sum(Q \cdot DT) = 29406,61$
 detik

$$DT_R = \frac{29406,61}{7163,30} = 4,11 \text{ det/smp}$$

Tundaan bundaran $D_R = 4,11$
det/smp + 4 = 8,11 det/smp

c) Periode waktu 16.00 – 18.00

Jalanan AB; $Q \times DT = 5549,70 \times 2,820 = 15650,20$ detik

Jalanan BC; $Q \times DT = 3292,60 \times 1,520 = 5004,20$ detik

Jalanan CD; $Q \times DT = 5788,60 \times 2,264 = 13106,86$ detik

Jalanan DA; $Q \times DT = 6371,50 \times 6,919 = 44086,65$ detik

$\frac{\sum(Q.DT)}{Q_{masuk}} = \sum(Q \cdot DT) = 77847,90$
detik

$$DT_R = \frac{77847,90}{10490,30} = 7,42 \text{ det/smp}$$

Tundaan bundaran $D_R = 7,42$
det/smp + 4 = 11,42 det/smp

Peluang Antrian

Analisa perhitungan peluang antrian bagian jalanan sebagai berikut:

a) Periode waktu 06.00 – 08.00

Jalanan AB dengan $DS = 0,183$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,183 - 55,5 \times 0,183^2 + 108,57 \times 0,183^3 = 3,68$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,183 + 29,967 \times 0,183^{4,619} = 1,73$ %

Jalanan BC dengan $DS = 0,103$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,103 - 55,5 \times 0,103^2 + 108,57 \times 0,103^3 = 2,28$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,103 + 29,967 \times 0,103^{4,619} = 0,97$ %

Jalanan CD dengan $DS = 0,140$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,140 - 55,5 \times 0,140^2 + 108,57 \times 0,140^3 = 2,28$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,140 + 29,967 \times 0,140^{4,619} = 1,32$ %

Jalanan DA dengan $DS = 0,203$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,203 - 55,5 \times 0,203^2 + 108,57 \times 0,203^3 = 4,02$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,203 + 29,967 \times 0,203^{4,619} = 1,93$ %

b) Periode waktu 12.00 – 14.00

Jalanan AB dengan $DS = 0,534$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,534 - 55,5 \times 0,534^2 + 108,57 \times 0,534^3 = 14,92$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,534 + 29,967 \times 0,534^{4,619} = 6,67$ %

Jalanan BC dengan $DS = 0,292$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,292 - 55,5 \times 0,292^2 + 108,57 \times 0,292^3 = 6,67$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,292 + 29,967 \times 0,292^{4,619} = 2,85$ %

Jalanan CD dengan $DS = 0,301$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,301 - 55,5 \times 0,301^2 + 108,57 \times 0,301^3 = 5,96$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,301 + 29,967 \times 0,301^{4,619} = 2,95$ %

Jalanan DA dengan $DS = 0,456$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,456 - 55,5 \times 0,456^2 + 108,57 \times 0,456^3 = 10,90$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,456 + 29,967 \times 0,456^{4,619} = 5,09$ %

c) Periode waktu 16.00 – 18.00

Jalanan AB dengan $DS = 0,601$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,601 - 55,5 \times 0,601^2 + 108,57 \times 0,601^3 = 19,56$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,601 + 29,967 \times 0,601^{4,619} = 8,52$ %

Jalanan BC dengan $DS = 0,324$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,324 - 55,5 \times 0,324^2 + 108,57 \times 0,324^3 = 6,50$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,324 + 29,967 \times 0,324^{4,619} = 3,21$ %

Jalanan CD dengan $DS = 0,483$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,483 - 55,5 \times 0,483^2 + 108,57 \times 0,483^3 = 12,15$ %

Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,483 + 29,967 \times 0,483^{4,619} = 5,58$ %

Jalanan DA dengan $DS = 0,862$

Batas atas $QP_R = 26,65 \times 0,862 - 55,5 \times 0,862^2 + 108,57 \times 0,862^3 = 51,31$ %

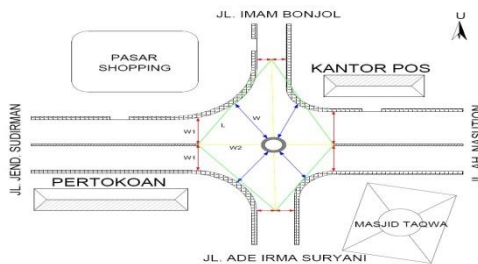
Batas bawah $QP_R = 9,41 \times 0,862 + 29,967 \times 0,862^{4,619} = 23,22$ %

Peluang antrian bundaran ($QP_R\%$) = 23,22 % - 51,31%

Kinerja Simpang Dengan Penanganan Alternatif

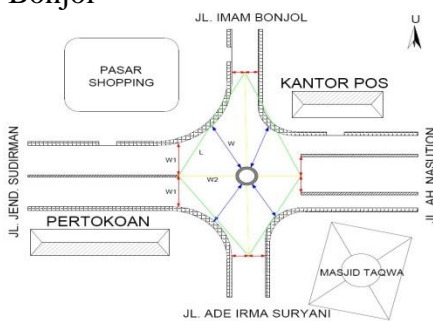
Dari hasil perhitungan diatas khususnya dilihat pada tingkat derajat kejenuhan (DS) dan panjang antrian (QL) pada simpang Jalan AH. Nasution - Jalan Jend. Sudirman – Jalan Ade Irma Suryani - Jalan Imam Bonjol Kota Metro melebihi dari yang disarankan oleh MKJI 1997 maka perlu diadakan rekayasa perancangan. Maka dari itu penyusun mencoba membuat tiga alternatif yang berbeda, yang mungkin bisa dijadikan usulan untuk menjadi lebih baik.

- a) Alternatif 1 pelebaran pada Jalan AH. Nasution dan Jalan Imam Bonjol



Gambar 4. Simpang Dengan Penanganan Alternatif 1

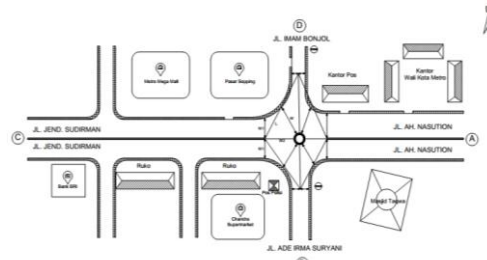
- b) Alternatif 2 pelebaran pada Jalan Jend. Sudirman dan Jalan Imam Bonjol



Gambar 5. Simpang Dengan Penanganan Alternatif 2

- c) Alternatif 3 pelebaran pada Jalan Imam Bonjol, pemasangan rambu dilarang masuk arah ke selatan Jalan Imam Bonjol, serta pemasangan rambu dilarang masuk

arah ke selatan Jalan Ade Irma Suryani



Gambar 6. Simpang Dengan Penanganan Alternatif 3

Tabel 13. Hasil Analisis Beberapa Alternatif Penanganan Simpang

Kondisi	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)
Kondisi Awal	6371,48	7389,77	0,862
Alternatif 1	6371,48	7915,38	0,805
Alternatif 2	6371,48	8110,96	0,786
Alternatif 3	2541,00	9675,79	0,263

Sumber: Hasil Analisis Data

Tabel 14. Hasil Analisis Beberapa Alternatif Penanganan Simpang

Kondisi	Tundaan det/smp (D _R)	Peluang Antrian (QP) %
Kondisi Awal	11,42	23,22 – 51,31
Alternatif 1	10,37	18,57 – 42,12
Alternatif 2	10,23	17,22 – 39,31
Alternatif 3	6,04	3,63 – 7,41

Sumber: Hasil Analisis Data

Dari ketiga kondisi alternatif yang dianalisis, maka dipilih alternatif 3 yaitu pelebaran pada Jalan Imam Bonjol, pemasangan rambu dilarang masuk arah ke selatan Jalan Imam Bonjol, serta pemasangan rambu dilarang masuk arah ke selatan Jalan Ade Irma Suryani.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Bundaran Tugu Pena Kota Metro, mengenai “Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal (Studi Kasus: Jl. AH. Nasution – Jl. Jendral Sudirman

– **Jl. Ade Irma Suryani – Jl. Imam Bonjol**)”, diambil kesimpulan yaitu :

1. Tingkat kinerja pada simpang dilihat dari hasil penelitian derajat kejenuhan tertinggi pada pendekat D-A sebesar 0,862, kapasitas sesungguhnya sebesar 7389,77 smp/jam, tundaan sebesar 6,919 det/smp, dan peluang antrian sebesar 23,22 % sampai 51,31%. Derajat kejenuhan dari pendekat D-A terlalu besar yaitu 0,862, berdasarkan MKJI 1997 batas derajat kejenuhan ialah 0,75.
2. Karena nilai derajat kejenuhannya melebihi nilai yang disarankan oleh MKJI 1997 maka perlu diadakan rekayasa perancangan lalu lintas. Untuk menurunkan derajat kejenuhan dilakukan perbaikan dengan beberapa alternatif, namun hanya ada satu alternatif saja yang mempunyai hasil lebih baik yaitu pelebaran pada Jalan Imam Bonjol, pemasangan rambu dilarang masuk arah ke selatan Jalan Imam Bonjol, serta pemasangan rambu dilarang masuk arah ke selatan Jalan Ade Irma Suryani didapat derajat kejenuhan pada pendekat D-A sebesar 0,263, kapasitas sesungguhnya sebesar 9675,79 smp/jam, tundaan sebesar 2,04 det/smp, dan peluang antrian sebesar 3,63 % sampai 7,41 %.

Saran

Setelah melakukan penelitian dan analisa di Bundaran Tugu Pena Kota Metro mengenai “**Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal (Studi Kasus: Jl. AH. Nasution – Jl. Jendral Sudirman – Jl. Ade Irma Suryani – Jl. Imam Bonjol)**”, beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pengkajian ulang oleh pihak berwenang tentang pengaturan simpang pada simpang Jalan AH. Nasution – Jalan Jendral Sudirman – Jalan Ade Irma Suryani – Jalan

Imam Bonjol Kota Metro yang diterapkan saat ini.

2. Demi menjamin kelancaran lalu lintas yang lebih baik dimasa mendatang, maka disarankan agar diterapkan manajemen lalu lintas yang lebih baik lagi untuk penanganan simpang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, Amran M. 2011. *Evaluasi Kapasitas Pada Bundaran Bersinyal Pondok Indah*. Jurnal. Jakarta
- Aqsha, Rizki M. 2009. *Kajian Kinerja Persimpangan Tidak Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Soekarno-Hatta-Jendral Sudirman-Jalan Cut Nyak Dien*. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Dirokterat Jendral Bina Marga 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*. Bina Karya. Jakarta.
- Juniardi. 2006. *Analisa Arus Lalu Lintas Di Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tumoho Dan Simpang Tanjung di Kota Yogyakarta)*. Tesis. Univesitas Diponegoro. Semarang.
- Keputusan Menteri Perhubungan No. 14 Tahun 2006.
- Masrukhin. 2012. *Evaluasi Kinerja Simpang Tak bersinyal Pada Simpang Tiga Jalan Cipto Mangun kusumo Jalan Pelita Kota Samrinda*. Jurnal. Samarinda.
- Putranto, Leksmono S. 2016. *Rekayasa Lalu Lintas edisi 3*. INDEKS. Jakarta.
- Raspati, Aan. 2012. *Evaluasi Kinerja Pada Simpang Bersinyal Pandawa Solo Baru Dan Tanjung Anom*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Sujarwo, Anton. 2009. *Evaluasi Dan Penanganan Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jurnal. Yogyakarta.

Zulfhazli. 2014. *Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Polantas Cunda Dan Simpang Selat Malaka Kota Lhokseumawe)*. Jurnal. Aceh