

Kajian Lampu Lalu Lintas Di Persimpangan Jalan Yos Sudarso Nggleduk Kabupaten Tulungagung

Oleh :

Iwan Cahyono

Jurusan Teknik Sipil - Universitas Darul 'Ulum

cahyonoiwan15@gmail.com

Abstraksi

Seiring meningkatnya aktifitas masyarakat kota Tulungagung, berakibat pula meningkatnya pola pergerakan masyarakat. Kebutuhan akan pergerakan ini harus mampu dilayani oleh prasarana transportasi yang ada, termasuk juga di persimpangan Nggleduk Jalan Yos Sudarso Tulungagung. Kondisi arus lalu lintas yang terjadi di simpang tsb yaitu kepadatan lalu lintas yang diakibatkan oleh system sinyal lalu lintas yang ada tidak lagi relevan dengan volume lalu lintas yang melewatinya terutama pada jam puncak siang.

Pengaturan sinyal lalu lintas di simpang ini sangat diperlukan untuk memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengemudi kendaraan maupun pejalan kaki. Namun, adanya sinyal lalu lintas pada persimpangan mestinya dibarengi dengan kesadaran masyarakat dalam mematuhi rambu lalu lintas yang ada. Mengingat padatnya arus lalu lintas pada simpang Nggleduk-Tulungagung sehingga penulis perlu melakukan kajian pada simpang tersebut.

Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 pada kondisi saat ini di simpang Jl. Yos Sudarso Nggleduk, dengan 3 fase sinyal kinerja simpang tidak optimal. Hal ini dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) pada jam puncak siang di sebagian besar lengan simpang melampaui ketentuan DS (Syarat MKJI $DS \leq 0,75$). Adapun nilai kapasitas simpang Nggleduk sebesar 3202,52 smp/jam. Guna meningkatkan kinerja simpang Nggleduk, dilakukan perubahan fase sinyal menjadi 4 fase. Diperoleh data, bahwa kinerja simpang menjadi lebih baik dari 3 fase, terbukti nilai DS sebagian besar sudah memenuhi ketentuan $DS \leq 0,75$. Namun kapasitas simpang Nggleduk Tulungagung menjadi 1964,66 smp/jam.

Kata kunci : Fase sinyal, Kapasitas, Derajat kejenuhan.

1. LATAR BELAKANG

Sinyal lampu lalu lintas merupakan aspek yang sangat berperan penting di dalam pengaturan lalu lintas pada suatu persimpangan. Terutama untuk mewujudkan kinerja simpang yang memadai, lancar dan aman. Problem lalu lintas maupun kepadatan arus lalu lintas masih saja terjadi pada simpang dan jalan-jalan perkotaan, demikian juga di daerah Tulungagung. Hal ini berpotensi mengakibatkan terjadinya antrian kendaraan dan tundaan lalu lintas yang panjang.

Kota Tulungagung merupakan daerah perdagangan, perekonomian, dan pendidikan, sehingga terjadi pergerakan arus manusia maupun barang yang cukup tinggi. Kondisi tersebut berakibat adanya antrian dan tundaan kendaraan yang terjadi salah satunya persimpangan Jl. Yos Sudarso (Simpang Nggleduk) di Tulungagung. Dimana persimpangan tersebut melayani jalur keluar kota dan akses jalan menuju tempat-tempat pendidikan di Kabupaten Tulungagung.

Apabila simpang tersebut tidak dilakukan upaya pengaturan fase sinyal lalu lintas, maka akan menimbulkan permasalahan antara lain kecelakaan dan kemacetan lalu lintas. Untuk mengatasi permasalahan kinerja di simpang tersebut diperlukan adanya penggunaan lampu sinyal. sehingga penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Kajian Lampu Lalu Lintas Di Persimpangan Jalan Yos Sudarso Nggleduk – Tulungagung”**

1. TINJAUAN PUSTAKA

Yang diperlukan untuk perhitungan waktu sinyal / kapasitas dan ukuran kinerja menurut MKJI 1997, diantaranya adalah :

2.1. Penelitian Terdahulu

Nur Fitroh Hidayani,2007, yang berjudul **“Analisa Simpang Di Simpang Stadion – Jombang”**. Dalam Tugas Akhir tersebut didapat nilai DS lengan selatan yang melebihi batas maksimum sebesar 0,75. Pada perhitungan panjang antrian dengan metode MKJI, 1997, antara pengaturan dengan menggunakan 2 fase menjadi 3 fase mengalami kenaikan nilai panjang antrian untuk masing-masing lengan yaitu: lengan timur 5%, lengan barat 11,11%, lengan utara 100%, dan lengan selatan sebesar 83,33%. Untuk tundaan simpang rata – rata, dengan adanya perubahan fase diperoleh kenaikan sebesar 145%, dan kendaraan terhenti rata – rata mengalami kenaikan sebesar 43,5%. Sedangkan Penurunan kapasitas terjadi pada masing – masing lengan yaitu: lengan timur 26,03%, lengan barat 51,65%, lengan utara 34,05%, dan lengan selatan 34,05%.

2.2. Kondisi Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung dan atau terlawan dengan menggunakan emp berikut :

Tabel 2.1: Kondisi Arus Lalu Lintas

Type Kendaraan	Emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
Kendaraan Ringan LV	1,0	1,0
Kendaraan Berat HV	1,3	1,3
Sepeda Motor MC	0,2	0,4

Sumber Data : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

1. Pendekat rasio kendaraan belok kiri

$$P_{LT} = \frac{LT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

Di mana :

$$LT = \text{Belok kiri (smp/jam)}$$

2. Pendekat rasio belok kanan

$$P_{RT} = \frac{RT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

Di mana :

$$RT = \text{Belok kanan (smp/jam)}$$

(Bernilai sama untuk pendekat terlawan dan terlindung)

3. Pendekat rasio kendaraan tak bermotor

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV}$$

Di mana :

$$Q_{UM} = \text{Arus kendaraan tak bermotor (kend/jam)}$$

$$Q_{MV} = \text{Arus kendaraan bermotor (kend/jam)}$$

2.3. Penentuan Fase Sinyal

Menentukan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada setiap akhir fase dan hasil antar hijau (IG) per fase.

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + l_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \max$$

Di mana :

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

l_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/dt)

Menentukan waktu hilang (LTI)

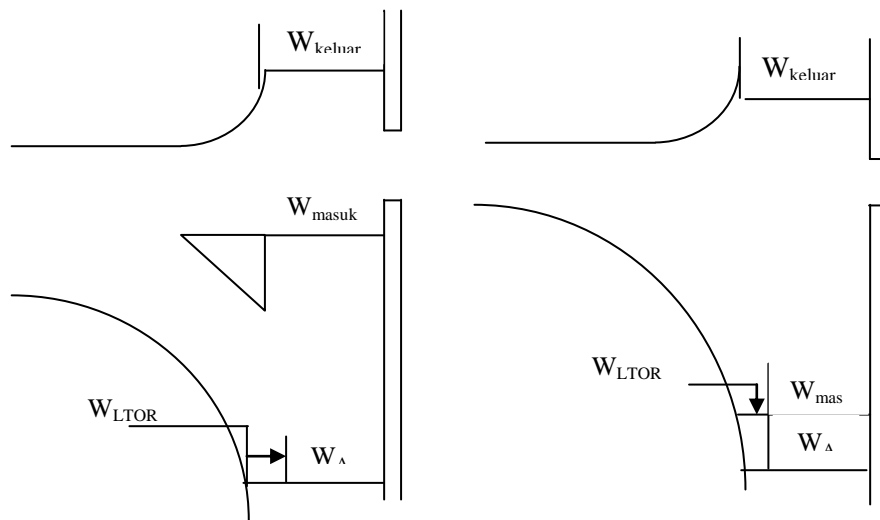
$$LTI = \sum (\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) \quad i = \sum IGI$$

Tabel 2.2 : Nilai Normal Antar Hijau

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

Sumber Data : MKJI 1997

Lebar pendekat adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu.



Gambar 2.1. Pendekat dengan pulau lalu lintas. Gambar 2.2. Pendekat tanpa pulau lalu lintas

A. Jika $W_{LTO} \geq 2$ m

$$W_e = \text{Min} \left\{ \frac{W_A - W_{LTO}}{W_{masuk}} \right\}$$

B. Jika $W_{LTO} < 2$ m

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_A \\ W_{\text{masuk}} + W_{\text{L TOR}} \\ W_A \times (1 + P_{\text{ITOR}}) - W_{\text{L TOR}} \end{cases}$$

2.4. Faktor Penyesuaian

Adalah faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.

Tabel 2.3 : Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.4 : Faktor Penyesuaian Untuk Type Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor (Fsf)

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Type Fase	Rasio kendaraan Tidak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	> 0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/Sedang /Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian parkir (Fp)

$$F_p = [L_p / 3 - (W_A - 2) \times (L_p / 3 - g) / W_A] / g$$

Di mana :

Lp = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) (atau panjang dari lajur pendek).

WA = Lebar pendekat (m)

g = Waktu hijau pendekat (nilai normal 26 detik)

Menghitung nilai arus jenuh (S)

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Di mana :

S0 = Arus jenuh dasar (smp/jam)

FCS = Faktor penyesuaian ukuran kota

FSF = Faktor penyesuaian hambatan samping

FG = Faktor penyesuaian kelandaian

FP = Faktor penyesuaian parkir

FRT = Faktor penyesuaian gerakan membelok kanan

F_{LT} = Faktor penyesuaian gerakan membelok kiri

2.5. Waktu Hijau dan Waktu Siklus

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap.

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) (1 - IFR)$$

Di mana :

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang $\sum (FR_{CRT})$

Waktu hijau

Adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat

$$g_i = (C_{UA} - LTI) \times PR_i$$

Di mana :

g_i = Tampilan waktu hijau pada waktu fase 1 (detik)

C_{UA} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

PR_i = Rasio fase ($FR_{CRIT} / \sum (FR_{CRIT})$)

Waktu siklus

Adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang beurutan di dalam pendekat yang sama)

$$c = \sum g + LTI$$

Di mana :

c = Waktu siklus (det)

g = Waktu hijau (det)

2.6. Kapasitas

Adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan

$$C = S \times g/c$$

Di mana :

S = Arus jenuh (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Derajat kejenuhan pendekat adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

$$DS = Q/C$$

Di mana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997)

2.7. Antrian

Adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dengan :

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

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

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

Di mana :

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

c = Waktu siklus (det)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR (smp/jam)

Panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}}$$

Di mana :

QL = Panjang antrian (m)

NQ = Jumlah kendaraan yang antri (kend/jam)

W_{masuk} = Lebar masuk (m)

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997)

2.8. Rasio Kendaraan Terhenti

Adalah rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.

$$P_{sv} = \min(NS, 1)$$

Di mana :

Angka henti (NS)

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Di mana :

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997)

2.9. Tundaan

Adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Di mana :

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

Tundaan geometri rata-rata pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan atau ketika dihentikan oleh lampu merah.

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4)$$

Di mana :

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = min (NS,1)

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_1)

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times Dj)}{Q_{TOT}}$$

Di mana :

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

D_j = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Q_{TOT} = Arus lalu lintas total (smp/jam)

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Proses penelitian kami bagi dalam beberapa tahap yaitu :

3.1. Survey Inventarisasi Data

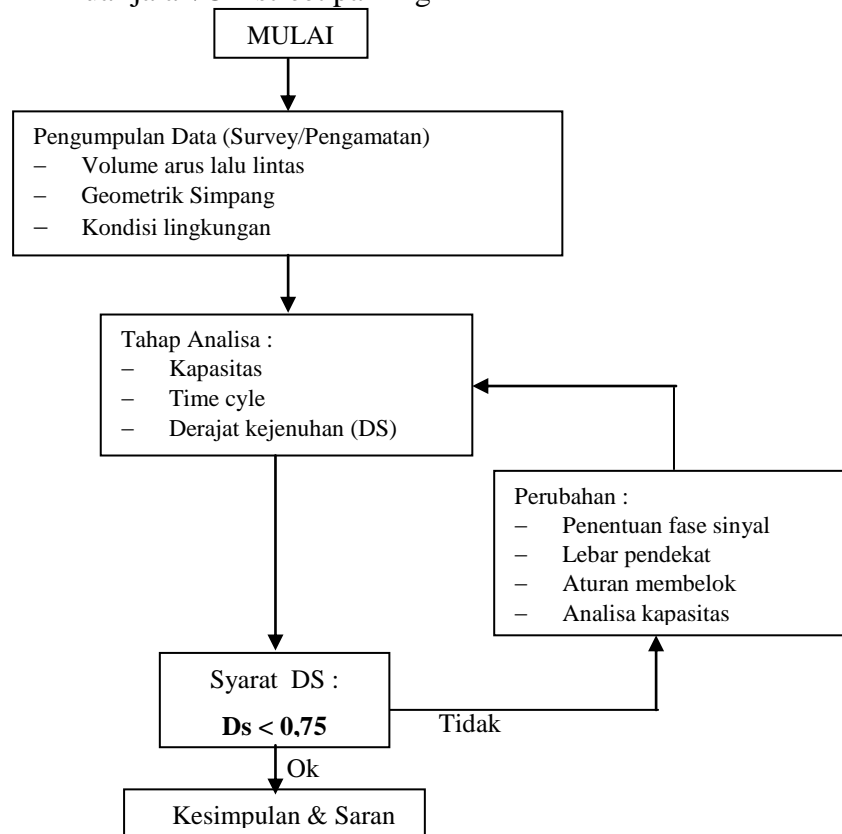
Untuk mengetahui kondisi arus lalu lintas dan parkir

1. Kondisi arus lalu lintas meliputi data :

- Volume Lalu lintas - Klasifikasi kendaraan
- Pergerakan membelok - Jumlah penumpang per kendaraan
- Pejalan kaki

2. Kondisi parkir meliputi :

- Di pinggir jalan/On street parking
- Di luar jalan/Off street parking



Gambar 3.1 : Diagram Alur Penelitian

3.2. Analisa simpang

Analisa simpang perlu dilakukan untuk mengetahui kapasitas, derajat kejenuhan/kepadatan arus lalu lintas dan waktu traffic light (penggunaan sinyal warna merah hijau) yang akan direncanakan sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini pada simpang tersebut dan untuk data-data yang perlu diamati (disurvey) antara lain :

- Lebar lajur/geometri simpang yang ditinjau
- Volume kendaraan

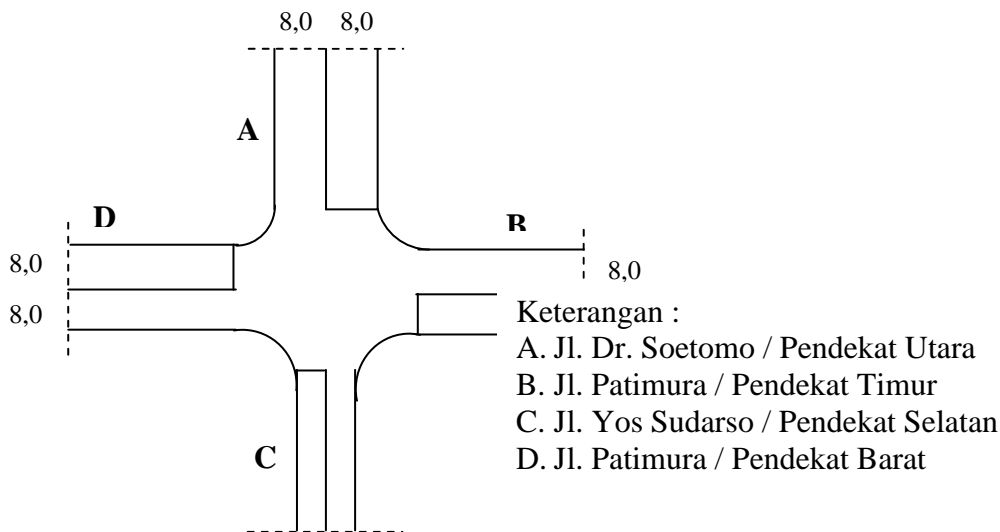
Untuk mengetahui volume lalu lintas kami melakukan pencatatan pada jam-jam sibuk selama tiga hari dimulai pada hari senin, sabtu, dan minggu. Yakni :

1. Periode pagi : 06.00 – 08.00 WIB
2. Periode siang : 12.00 – 14.00 WIB
3. Periode sore : 16.00 – 18.00 WIB

4. ANALISA PEMBAHASAN

4.1. Data Geometrik Simpang

Data yang diperoleh dalam pengisian data-data geometrik dimasukkan dalam formulir SIG 1 seperti terlampir, antara lain : tipe lingkungan jalan, hambatan samping, median, kelandaian, belok kanan, belok kiri langsung, dan lebar pendekatnya.



4.2 Gambar 4.1 : S ggleduk-Tulungagung

Dalam perhitungan arus lalu lintas ini, masukkan data arus lalu lintas yang direncanakan (Pada hari sabtu, minggu, dan senin pada jam puncak siang hari) yang telah dikonversikan dalam satuan emp (ekivalen mobil penumpang). Faktor emp untuk kendaraan ringan adalah 1,0, faktor emp untuk kendaraan berat adalah 1,3 dan faktor emp untuk kendaraan bermotor adalah 0,2 untuk arus terlindung serta 0,4 untuk arus terlawan.

Mencari rasio kendaraan beloknya menggunakan rumus :

$$1. \text{ Rasio belok kiri } P_{LT/LTOR} = \frac{LT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})}$$

- Untuk pendekat Timur $P_{LT/LTOR} = \frac{28,3}{216,3} = 0,13$

- Untuk pendekat Barat $P_{LT/LTOR} = \frac{95,7}{280,7} = 0,34$
 - Untuk pendekat Utara $P_{LT/KTOR} = \frac{49,7}{111,7} = 0,45$
 - Untuk pendekat Selatan $P_{LT/LTOR} = \frac{17,7}{72} = 0,256$
2. Rasio belok kanan $P_{RT} = \frac{R_T \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}}$
- Untuk pendekat Timur $P_{LT/LTOR} = \frac{31,7}{216,3} = 0,15$
 - Untuk pendekat Barat $P_{LT/LTOR} = \frac{25,7}{280,7} = 0,09$
 - Untuk pendekat Utara $P_{LT/KTOR} = \frac{43,7}{111,7} = 0,39$
 - Untuk pendekat Selatan $P_{LT/LTOR} = \frac{14,3}{72} = 0,21$
3. Rasio kendaraan tak bermotor $P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$
- Untuk pendekat Timur $P_{UM} = \frac{642}{1293} = 0,497$
 - Untuk pendekat Barat $P_{UM} = \frac{631}{1432,3} = 0,44$
 - Untuk pendekat Utara $P_{UM} = \frac{777}{1927,3} = 0,477$
 - Untuk pendekat Selatan $P_{UM} = \frac{758}{677} = 1,119$

Perhitungan Waktu antar Hijau

Menentukan waktu merah semua bagi masing-masing pendekat adalah dengan rumus :

$$\text{Merah semua} = \left[\left(\frac{L_{EV} + I_{EV}}{10} \right) - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{MAX}$$

Karena dalam perhitungan waktu merah lebih kecil dari waktu minimal, sehingga diambil waktu merah 12 detik. Waktu kuning tiap fase adalah 3,00 detik. Jika direncanakan 3 fase, maka waktu kuning tiap fase dikalikan 3 didapat 9,00 detik dari setiap pendekat. Kemudian dari waktu merah masing-masing pendekat ditentukan waktu hilang total dengan rumus :

Waktu hilang total = total waktu merah semua + waktu kuning total

Jadi total = 16,8 det.

Nilai arus jenuh disesuaikan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S = S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

- Pada pendekat timur, nilai arus jenuh disesuaikan adalah

$$\begin{aligned} S &= S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 4800 \times 1 \times 0,81 \times 1 \times 1 \times 1,039 \times 0,98 \\ &= 3955,61 \text{ smp/jsm} \end{aligned}$$

- Pada pendekat barat, nilai arus jenuh disesuaikan adalah

$$S = S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$$= 4800 \times 1 \times 0,81 \times 1 \times 1 \times 1,023 \times 0,95$$

$$= 3780,03 \text{ smp/jsm}$$
- Pada pendekat utara, nilai arus jenuh disesuaikan adalah

$$S = S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$$= 4100 \times 1 \times 0,7 \times 1 \times 1 \times 1,101 \times 1$$

$$= 3161,02 \text{ smp/jsm}$$
- Pada pendekat selatan, nilai arus jenuh disesuaikan adalah

$$S = S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$$= 1370 \times 1 \times 0,72 \times 1 \times 1 \times 1,055 \times 1$$

$$= 1040,26 \text{ smp/jsm}$$

Rasio arus simpang $IFR = \sum FR_{crit}$ didapat dari nilai yang paling kritis dari 3 fase, maka yang diambil adalah pendekat timur, barat, dan selatan

$$IFR = 0,145 + 0,174 + 0,321 = 0,64$$

Rasio fase (PR)

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR}$$

Di mana :

FR_{crit} = Rasio arus kritis (tertinggi) pada masing-masing fase

IFR = Rasio arus simpang sebagai jumlah dari nilai FR_{crit}

Maka diambil yang paling besar dari masing-masing pendekat yaitu pendekat arah timur, barat, dan selatan.

- Untuk pendekat timur $PR = \frac{FR_{crit}}{IFR} = \frac{0,145}{0,64} = 0,23$
- Untuk pendekat barat $PR = \frac{FR_{crit}}{IFR} = \frac{0,174}{0,64} = 0,27$
- Untuk pendekat selatan $PR = \frac{FR_{crit}}{IFR} = \frac{0,321}{0,64} = 0,51$

Waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{UA})

$$C_{UA} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \quad C_{UA} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} = \frac{(1,5 \times 16,8 + 5)}{(1 - 0,64)} = 81,402$$

Waktu hijau (g)

Nilai untuk waktu hijau di dapat dengan menggunakan rumus :

$$g_i = (C_{UA} - LTI) \times PR_i$$

- Untuk pendekat timur $g_i = (C_{UA} - LTI) \times PR_i$
 $= (81,402 - 16,8) \times 0,23 = 14,86 \text{ det}$
- Untuk pendekat barat $g_i = (C_{UA} - LTI) \times PR_i$
 $= (81,402 - 16,8) \times 0,27 = 16,8 \text{ det}$
- Untuk pendekat selatan $g_i = (C_{UA} - LTI) \times PR_i$
 $= (81,402 - 16,8) \times 0,51 = 32,95 \text{ det}$

Waktu siklus yang disesuaikan

Nilai dari waktu siklus yang disesuaikan didapat dari rumus :

$$c = \sum g + LTI$$

$$= (14,86 + 16,8 + 32,95) + 16,8$$

$$= 64,61 + 16,8 = 81,41 \text{ det}$$

Kapasitas

Nilai dari kapasitas suatu simpang didapat dari rumus :

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

– Untuk pendekat timur

$$C = S \times \frac{g}{c} = 39855,61 \times \frac{14,86}{81,41}$$

$$= 722,03$$

– Untuk pendekat utara

$$C = S \times \frac{g}{c} = 3161,02 \times \frac{32,95}{81,41}$$

$$= 1279,39$$

– Untuk pendekat selatan

$$C = S \times \frac{g}{c} = 1040,26 \times \frac{32,95}{81,41} = 421,04$$

– Untuk pendekat Barat

$$C = S \times \frac{g}{c} = 3780,03 \times \frac{16,8}{81,41} = 780,06$$

Derajat kejenuhan (DS)

Untuk mencari nilai DS digunakan rumus sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Di mana :

Q = Arus lalu lintas

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

– Untuk pendekat timur

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{575}{722,03} = 0,796$$

Untuk pendekat utara

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{741}{1279,39} = 0,579$$

– Untuk pendekat barat

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{657}{780,06} = 0,842$$

– Untuk pendekat selatan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{334}{421,04} = 0,793$$

Tabel 4.1 : Jumlah Antrian Kendaraan (

No	Lengan Simpang	Nilai NQ ₁ (smp/jam)	Nilai NQ ₂ (smp/jam)	N = NQ ₁ + NQ ₂
1	Pendekat Timur	1,44	12,37	13,81
2	Pendekat Barat	2,091	14,28	16,37
3	Pendekat Utara	0,154	28,923	29,077
4	Pendekat Selatan	1,353	9,544	10,897

Tabel 4.2 : Tundaan Rata-rata Simpang (D_i)

No	Lengan Simpang	Q (smp/jam)	D (det/smp)	D _{Tot} = D x Q	D _i = $\frac{\sum(DxQ)}{Q_{Tot}}$
1	Pendekat Timur	575	42,981	24.714, 11	10,71
2	Pendekat Barat	657	44,574	29.285,26	12,69
3	Pendekat Utara	741	23,157	17.159,8	7,44
4	Pendekat Selatan	334	36,399	12.157,3	5,27

4.3. Pembahasan Analisa Perhitungan Pada Kondisi Sekarang Ini

Tabel 4.3 : Kondisi Simpang Nggleduk Tulungagung

Pendekat	Waktu Merah (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu Hijau (detik)	Cycle Time (detik)	Panjang Antrian (m)	Tundaan Rata-Rata (det/smp)
T	12	3	14,86	16,8	52,5	42,9811
B	12	3	16,8	16,8	60	44,5742
U	12	3	32,95	16,8	102,5	23,1576
S	12	3	32,95	16,8	113,33	36,3991

Sumber Data : Hasil Olahan

Dari hasil perhitungan di dapat nilai derajat kejenuhan (DS) tertinggi pada pendekat arah barat yaitu 0,842. Karena nilai derajat kejenuhan yang di dapat lewat jenuh sehingga perlu adanya upaya penanganan/pengaturan pada pendekat tersebut. Berdasarkan ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 bahwa $DS \leq 0,75$ selain pendekat arah barat untuk pendekat arah timur dan selatan juga relatif lewat jenuh yaitu untk pendekat arah timur sebesar 0,796 dan pendekat arah selatan sebesar 0,793 sehingga untuk pendekat arah timur, barat, dan selatan memerlukan upaya penanganan, kecuali untuk pendekat arah utara dapat diterima karena tidak melampaui batas yang telah ditetapkan MKJI. Sedangkan nilai kapasitas (C) pada simpang tersebut adalah 3202,52 smp/jam.

Melihat hasil analisis tsb, dimana derajat kejenuhan untuk masing-masing pendekatnya melewati dari ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yaitu $\leq 0,75$, sehingga perlu upaya alternatif guna meningkatkan kinerja simpang dengan jalan membatasi kendaraan berat (asumsi Terminal Bus dipindah) dan merubah jumlah fase sinyal, menjadi 4 fase.

Dalam analisa perhitungan 4 fase penulis mendapatkan nilai kapasitas simpang sebesar 1964,66 smp/jam. Sedangkan nilai DS sebagian besar dalam batas persyaratan, yaitu untuk pendekat arah Timur sebesar 0,741, pendekat arah Barat sebesar 0,77, nilai DS untuk pendekat arah Utara sebesar 0,705 dan nilai DS untuk pendekat arah Selatan sebesar 0,643. Sehingga upaya minimal ini yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kinerja simpang Nggleduk – Tulungagung.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari evaluasi dan perhitungan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas pada simpang tersebut adalah 3202,52 smp/jam dengan 3 fase sunyal.
2. Perbedaan nilai arus jenuh untuk pendekat arah Timur, Barat dan Selatan relatif besar. Sehingga untuk pendekat tersebut memerlukan pengawasan.
 - Nilai DS untuk pendekat arah Timur 0,796
 - Nilai DS untuk pendekat arah Barat 0,842
 - Nilai DS untuk pendekat arah Utara 0,579
 - Nilai DS untuk pendekat arah Selatan 0,793
3. Pada perhitungan 3 fase ditemukan antrian dan tundaan selain itu nilai Derajat Kejenuhan yang melewati ketentuan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 maka penulis melanjutkan penelitian dengan merubah dari 3 fase menjadi 4 fase dengan mengurangi arus lalu lintas khususnya kendaraan berat (HV), dianggap

terminal di pindahkan. Perhitungan 4 fase pun masih ditemukan adanya antrian dan tundaan.

5.2 Saran

1. untuk meningkatkan kinerja simpang Nggleduk-Tulungagung tersebut perlu diadakan perubahan geometrik jalan, yaitu adanya pelebaran di masing-masing lengan simpang Nggleduk-Tulungagung.
2. Perlu dipertimbangkan tentang pengalihan lokasi terminal bus dan angkutan Tulungagung guna mengurangi arus kendaraan berat (Bus) yang melintasi di jalan-jalan perkotaan.
3. Perlu dilakukan penelitian study transportasi mengenai pembebanan jalan pada jaringan jalan yang ada di daerah kota Tulungagung

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1992, *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*, Jakarta : Direktorat Pembinaan Jalan Kota –Bina Marga.
- Anonim 1999, *Rekayasa Lalu Lintas*, Jakarta, Direktorat Bina Sistem Lalu Linta dan Angkutan Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Anonim 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta, Bina Marga.
- Budiono 2006, *Tugas Akhir* “ Perencanaan Ulang Simpang Stasiun KA, SMUN 2, dan Kebon Rojo di Kab. Jombang, Jur.T.Sipil-Undar Jombang.
- Syaifulloh 2003, *Tugas Akhir* “Redesign Simpang Alun-Alun dan Simpang Bandar DI Kota Kediri, Jur.T.Sipil-Undar Jombang.