



ANALISIS ANTREAN DAN TUNDAAN PADA SIMPANGAN BERSINYAL DOK II

Faris Khamdan^{1*}, Andung Yuniarta², dan Didik S.S.Mabui^{3*}

^{1*}Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Yapis Papua

^{2,3*}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{1*}Khamdan087@gmail.com, ^{2*}andung.ay@gmail.com, ^{3*}mabuididik90@gmail.com

ABSTRAK

Jaringan transportasi sangat erat hubungannya dengan penggunaan lahan di sekitarnya diberikan masuk atau sesuai dengan hubungan antara fokus tindakan enkapsulasi. Kerangka dan organisasi lalu lintas yang layak akan sangat memengaruhi portabilitas dan ketersediaan pengembangan di dalam organisasi lalu lintas itu. Untuk mengurangi atau batasi pertengkar, persimpangan yang diatur memanfaatkan Alat Penanda Lalu Lintas. Motivasi di balik ujian ini adalah untuk memecah faktor eksekusi titik penyeberangan dengan rambu lalu lintas menyeberang. Variabel presentasi konvergensi adalah waktu yang hilang, batas titik persimpangan juga, tingkat pencelupan, panjang garis, kendaraan berhenti dan penundaan. Tujuan meneliti dari evaluasi kinerja simpang bersinyal Dok II yaitu, Untuk mengetahui antrean lalu lintas pada simpangan bersinyal dan tundaan lalu lintas pada bersinyal Dok II. Metode yang digunakan adalah survei geometrik simpang, survey volume kendaraan, dan survey siklus lampu lalu lintas. Antrean Lalu-lintas Pada Simpang Bersinyal Jl. Dr. Sam Ratulangi -Jl.Kesehatan – Jl. Soa Siu yaitu Nilai yang di hasilkan pada panjang antrean sebesar 16,57 m bagi pendekat utara, 13,34 m bagi pendekat selatan, 23,20 m bagi pendekat timur, dan 23,20 m bagi pendekat barat. Tundaan Lalu-lintas Pada Simpang Bersinyal Jl. Dr. Sam Ratulangi – Jl. Kesehatan – Jl. Soa Siu yang dihasilkan yaitu sebesar 54,36 detik/smp bagi pendekat utara, 45,00 detik/smp bagi pendekat selatan, 54,27 detik/smp bagi pendekat timur, 60,78 detik/smp bagi pendekat barat. Tundaan rerata untuk seluruh simpang (Dj) sebesar 44,17 detik/smp.

Kata kunci: Kapasitas Simpang, Geometrik Jalan, Derajat Kejenuhan, Tundaan.

ABSTRACT

vehicle network is firmly connected with the encompassing area utilize given section or as indicated by the connection between the focal point of epitome activities. Legitimate traffic system and association will incredibly influence advancement convenientce and accessibility inside that traffic association. Traffic Marking Tools are utilized at regulated intersections to reduce or limit conflict. The inspiration driving this test is to separate the execution variables of crossing focuses with crossing traffic signs. Lost time, intersection point boundaries, immersion level, line length, vehicle stops, and delays are all variables in the convergence presentation. The examination objective of assessing the exhibition of the Dok II signalized convergence is to figure out the traffic lines at the signalized crossing point and traffic delays at the Dok II signalized crossing point. The strategies utilized are mathematical crossing point reviews, vehicle volume studies, and traffic signal cycle overviews. Queues of traffic at the signalized intersection on Jl. Junior Dr. Sam Ratulangi Health – Level At queue lengths of 16.57 meters for the north approach, 13.34 meters for the south approach, 23.20 meters for the east approach, and 23.20 meters for the west approach, the value Soa Siu is generated. Delays in traffic at junctions with signals Jl. Dr. Sam Ratulangi Health – Level For the north approach, the Soa Siu is 54.36 seconds/pcu; for the south approach, it is 45.00 seconds/pcu; for the east approach, it is 54.27 seconds/pcu; and for the west approach, it is 60.78 seconds/pcu. The typical postponement for all crossing points (Dj) is 44.17 seconds/smp.

Keywords: Intersection Capacity, Road Geometric, Degree of Saturation, Delay.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

1. PENDAHULUAN

Kota Jayapura merupakan kota yang baru diperbarui masanya, yang di banggakan oleh masyarakat Papua, Kota Jayapura dikenal sebagai Hollandia, Jaringan transportasi sangat erat hubungannya dengan penggunaan lahan di sekitarnya diberikan masuk atau sesuai dengan hubungan antara fokus tindakan enkapsulasi. Kerangka dan organisasi lalu lintas yang layak akan sangat memengaruhi portabilitas dan ketersediaan pengembangan di dalam organisasi lalu lintas itu. Khususnya bagi negara agraris seperti Indonesia, Sifat jaringan transportasi langsung dan sangat penting mendukung kebutuhan daerah setempat. masalah lalu lintas yang sering terjadi di wilayah metropolitan merupakan ketidakrataan antara batas jalan pengangkutan dengan jumlah kendaraan untuk pengangkutan selanjutnya perluasan penggunaan kendaraan. Untuk mengurangi atau batasi pertengkaran, persimpangan yang diatur memanfaatkan Alat Penanda Lalu Lintas. Motivasi di balik ujian ini adalah untuk memecah faktor eksekusi titik penyeberangan dengan rambu lalu lintas menyeberang. Variabel presentasi konvergensi adalah waktu yang hilang, batas titik persimpangan juga, tingkat pencelupan, panjang garis, kendaraan berhenti dan penundaan.

2. TUJUAN PUSTAKA

Pusat jaringan transportasi adalah titik persimpangan, di mana setidaknya dua jalan bertemu dan arus lalu lintas tersendat. Undang-undang lalu lintas diberlakukan untuk menentukan siapa yang memiliki hak utama untuk memanfaatkan konvergensi ini untuk mengendalikan konflik ini. Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang terdapat dalam suatu ruang yang dinilai dalam rentang waktu tertentu dan mencerminkan konstruksi arus lalu lintas. Jika arus dan batas dikomunikasikan dalam satuan kendaraan per jam, seperti proporsi kapal penjelajah atau kendaraan berat dalam kemacetan lalu lintas jam sibuk, penciptaan lalu lintas berdampak pada hubungan arus-kecepatan. Bagian arus lalu lintas tidak berpengaruh pada kecepatan atau batas kendaraan ringan (smp/jam) bila arus dan batas diungkapkan dalam satuan kendaraan penumpang (SMP).

Tabel 1. Nilai Konversi Pada Tiap Pendekat

Tipe Kendaraan	Nilai emp untuk tiappendekat	
	Terlindung(P)	Terlawan(O)
kendaraan Ringan(LV)	1.0	1.0
kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997)

Kerangka satuan volume arus lalu lintas harus diseragamkan atau diubah terlebih dahulu agar memperoleh volume arus lalu lintas per jam yang paling tinggi. Satuan kendaraan penumpang (smp) per satuan waktu menggantikan semua satuan volume arus lalu lintas kendaraan per satuan waktu. Transformasi.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

2.1 Arus Jenuh

Perhitungan arus jenuh dilaksanakan mengacu pada persamaan dalam MKJI (1997). Sebagian persamaan dasar yang penting pada riset ini disampaikan yaitu:

1. Pilih tipe approach
Penentuan tipe pendekat (*approach*) yakni mencakup jenis pelindung (*Protected* = P) ataupun jenis terlawan (*Opposed* = O).
2. Lebar efektif pendekatan
Informasi lebar pendekat (W_e) dalam setiap pendekatannya mengacu kepada informasi mengenai lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}) dan lebar keluar (W_{KELUAR})
3. Arus jenuh dasar
Arus pencelupan esensial adalah berapa banyak penurunan garis pada saat ini selama keadaan ideal (smp hijau/jam). Estimasi arus perendaman esensial untuk tipe pendekatan yang dilindungi (P) harus terlihat dalam persamaan berikut:

$$S_o = 600 \times W_e \text{ (smp/jam hijau)} \dots\dots\dots (1)$$
 S_o = arus jenuh dasar
 W_e = lebar efektif pendekat
4. Faktor Penyesuaian
Penetapan faktor koreksi bagi nilai arus lalu lintas dasar kedua tipe/jenis *approach* (*protected* dan *opposed*) dalam simpang ialah.

Tabel 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk Kota	
(Kota Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})
> 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

Faktor koreksi hambatan samping (F_{SF}), adalah komponen atas macam cuaca jalan, tingkatan erosi samping dan proporsi kendaraan non-mekanis. Nilai tinggi dapat diasumsikan untuk menghindari overestimasi kapasitas bila kendala samping tidak diidentifikasi. Variabel ini bisa diselesaikan berdasarkan tabel

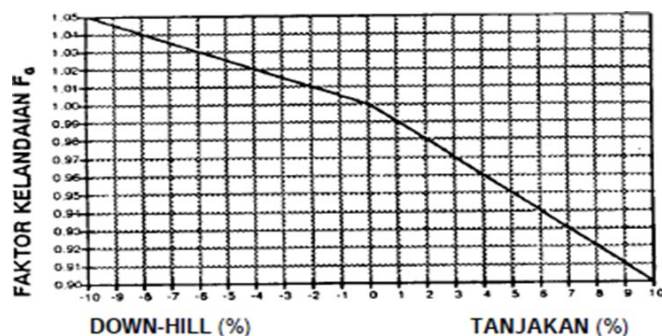


“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Tabel 3 Faktor Koreksi Hambatan Sampling

Lingkungan Jalan	Hambatan Sampling	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor						
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,39	$\geq 0,25$	
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0.93	1.29	0.84	0.79	1.28	0.70	
		Terlindung	0.93	0.91	1.29	0.87	0.85	0.81	
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.79	0.75	0.81	
		Terlindung	0.94	0.92	0.89	1.29	0.86	0.82	
	Kecil	Terlawan	0.95	1.28	0.86	0.81	0.76	0.72	
		Terlindung	0.95	0.93	1.28	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	0.95	0.82	0.79	0.73	
		Terlindung	0.97	0.95	0.93	1.28	0.87	0.85	
	Kecil	Terlawan	0.69	0.93	1.29	0.83	0.79	1.28	
		Terlindung	0.69	0.96	0.94	0.91	1.29	0.86	
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Kecil	Terlawan	1.00	0.95	1.28	0.85	1.28	0.75	
		Terlindung	1.00	0.69	0.69	0.93	1.28	1.29	

Faktor koreksi gradien (F_G), ialah fungsinya dari kelandaian lengan sampling ditetapkan melalui gambar

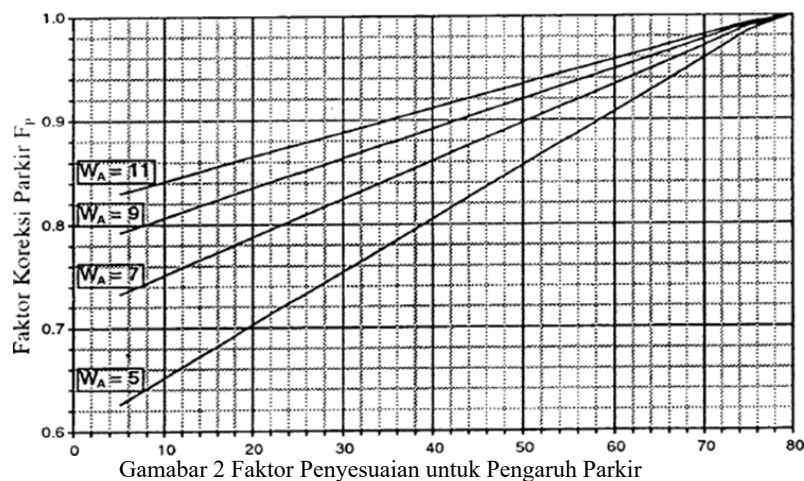


Gamabar 1 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian

Faktor koreksi parkir (F_p), ialah jarak antara garis berhenti dan kendaraan pertama diparkir, dan lebar pendekatan dihitung menggunakan rumus yang tercantum di bawah atau pada Gambar.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



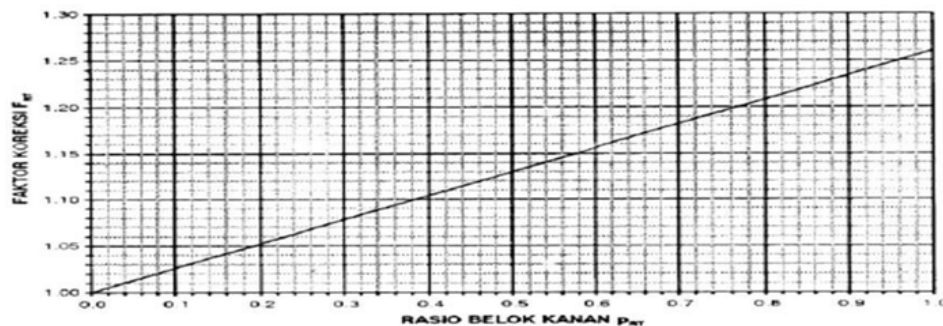
Gamabar 2 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir

1. Faktor pencocokan arah kanan (FRT)

$$FRT = 1,0 + PRT \times 0,26 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

FRT = faktor pencocokan arah ke kanan



Gamabar 3 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan

2. Faktor pencocokan arah ke kiri (FLT)

$$FLT = 1,0 - PRT \times 0,16 \dots \dots \dots (3)$$

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (smp\jam)}}{\text{total (smp\jam)}} \dots \dots \dots (4)$$

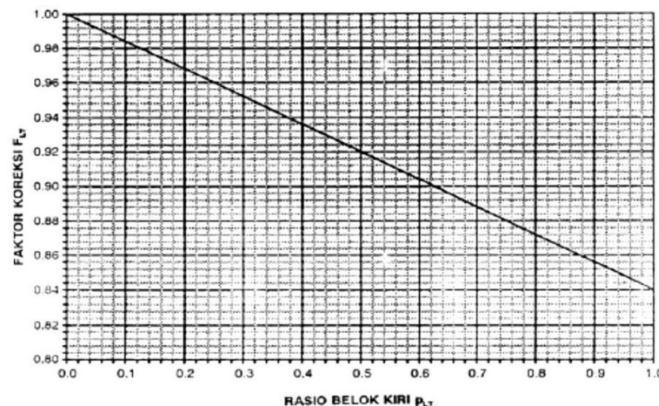
Di mana:

FLT = faktor penyesuaian belok kiri

PLT = rasio kendaraan belok kiri



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gamabar 4 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kiri

3. Estimasi peringkat arus jenuh (S)

Rumus berikut bisa dipakai dalam menghitung.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots (5)$$

Keterangan:

S_0 = arus jenuh dasar

F_{CS} = faktor perbaikan ukuran kota

F_{SF} = faktor perbaikan gangguan samping

F_G = faktor perbaikan kelandaian

F_P = faktor pembetulan parker

F_{RT} = faktor pembetulan arah ke kanan

F_{LT} = faktor pembetulan arah ke kiri

2.2 Rasio Arus Jenuh (FR)

Estimasi proporsi arus (O) terhadap arus jenuh (S) bagi jenis pendekatan yang dibentuk berikut.

$$FR = Q/S \dots (6)$$

Di mana:

FR = Perbandingan arus

Q = Arus lalu lintas (Smp/Jam)

S = Arus jenuh (Smp/Jam)

Sementara arus kritis dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$PR = FR_{CRIT}/IFR \dots (7)$$

Di mana:

PR = Rasio arus

FR_{crit} = angka FR paling tinggi dalam setiap metode yang dimulai di fase sinyal.

IFR = rasio masa kini $\Sigma(FR_{crit})$

2.3 Waktu Siklus

Tahapan banyak merupakan tahapan yang menghasilkan batas yang sangat besar dan penundaan normal yang rendah. Tahap tanda pada umumnya lebih mempengaruhi tingkat pelaksanaan dan keamanan lalu lintas titik penyeberangan daripada jenis tindakan. Musim yang hilang dari peningkatan konvergensi dan proporsi hijau bagi tiap tahap pengurangan ketika tahap penambahan disajikan. Maka tanda itu akan efektif dengan asumsi bahwa itu bekerja secara eksklusif pada dua tahap, misalnya hanyalah waktu hijau bagi perjuangan utama yang diisolasi. Namun, melalui perspektif keamanan berlalu lintas, jumlah kecelakaan sebagian besar berkurang ketika perjuangan utamanya diantara lalu lintas yang mengalihkan



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

kanan terpisahkan dari lalu lintas yang membatasi, misalnya dengan rambu-rambu independen bagi lalu lintas yang berbelok ke kanan.

Dalam analisis perencanaan, waktu antarahijau (*intergreen*) bisa dianggap mengacu pada skor dalam Tabel

Tabel 4 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-Rata (m)	Nilai Lost Time (LTI) (detik/fase)
Kecil	6-9	4
Sedang	10-14	5
Besar	> 15	>6

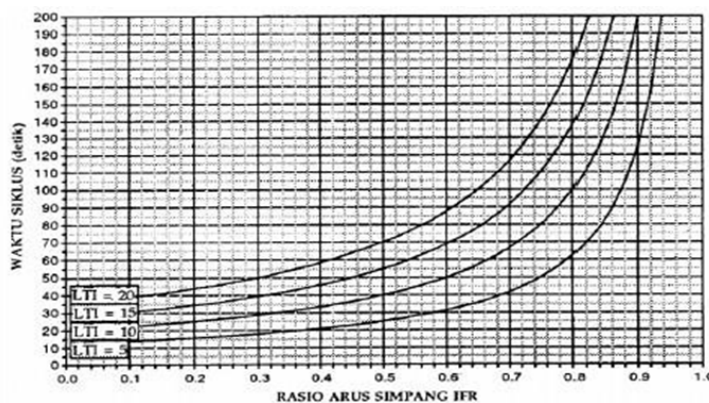
1. Waktu siklus pra-penyesuaian yang dilakukan perhitungan menggunakan rumus $cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$(8)

Di mana:

cua = durasi siklus pra-penyesuaian sinyal (detik)

LTI= jumlah durasi hilang per siklus (detik)

IFR= perbandingan arus simpang durasi siklus sebelum penyesuaian pun bisa didapat melalui Gambar



Gamabar 5 Mengatur waktu siklus sebelum menyesuaikan

Terdapat juga durasi siklus yang ada kelayakan bagi simpang ialah teramati dalam Tabel

Tabel 5 Waktu Siklus yang Layak

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang layak (det)
2 fase	40 – 80
3 fase	50 – 100



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

4 fase

60 – 130

2. Waktu Hijau (*Green Time*)

Menggunakan rumus, untuk setiap fase :

$$g_i = (cua - LTI) \times Pri \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

g_i = durasi hijau pada fase-i (detik)

cua = durasi siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

LTI = jumlah durasi hilang per siklus (detik)

Pri = rasio fase $FR_{kritis} / \Sigma(FR_{kritis})$

3. Jangka Waktu yang Disesuaikan (c)

Dilihat dari waktu/durasi hijau yang diperoleh serta telah terkumpul serta waktu yang hilang (LTI) ditentukan menggunakan persamaan :

$$c = \Sigma g + LTI \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

c = durasi sinyal siklus (detik)

Σg = jumlah durasi hijau (detik)

LTI = jumlah durasi hilang per siklus (detik)

2.4 Kapasitas

Keyakinan batas dipengaruhi oleh kendala dari setiap strategi dan nilai level yang basah kuyup. menjamin batas metode apa pun dan kemungkinan penyesuaian percakapan jika batas terlampaui.

1. Rumus tersebut digunakan untuk menentukan biaya untuk setiap metode :

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(11)$$

Di mana :

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

g = durasi hijau (detik)

c = durasi siklus yang ditetapkan (detik)

2. Derajat Kejenuhan

Level of Immersion (DS), ditentukan oleh resepnya :

$$DS = Q / C \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

DS = derajat jenuh

Q = arus lalulintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

3. Panjang Antrean

Total antrean (NQ), bisa dilakukan pencarian mempergunakan rumusan:

Manakala $DS > 0,5$, berarti:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + 8 \times (DS - 0,5)}] \dots\dots\dots(13)$$

Di mana:

$NQ1$ = total smp yang ditinggal dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

DS = tingkatan kejenuhan



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

4. Kendaraan Terhenti

Total kendaraan yang berhenti ialah total kendaraan dalam arus berlalu lintas yang harus berhenti sebelum melintasi garis berhenti karena rambu-rambu. Resep di bawah ini menentukan tingkat penghentian untuk rencana sebagai angka normal per smp :

$$Ns = 0,9 \times \frac{No}{0Xc} \times 3600 \dots\dots\dots (14)$$

Dengan :

NS = angka berhenti (stop/smp)

NQ= total rerata antrian smp di awalan sinyal hijau

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

c = durasi siklus (detik)

2.5 Tundaan

Total kendaraan yang berhenti ialah total kendaraan dalam arus lalu lintas yang harus berhenti sebelum melintasi garis berhenti karena rambu-rambu. Persamaan berikut bisa dipakai dalam memperhitungkan tarif penghentian rencana sebagai tarif normal per smp :

- a) Tundaan Lalu Lintas
- b) Tundaan Geometrik
- c) Penundaan tipikal per pendekatan (D)
- d) Tundaan total

1. Tingkat Pelayanan

Arus lalu lintas menentukan level layanan pada suatu jalanan. Dengan menggunakan definisi ini, *Highway Capacity Manual*, yang memiliki enam tingkat layanan, sesuai ditampilkan dalam Tabel

Tabel 5 Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) Persimpangan

Indeks Tingkat Pelayanan(ITP)	Tundaan Kendaraan (detik)	Kondisi
A	≤ 5.0	Arus Stabil
B	5.1 - 15.0	Arus tetap (untuk merancangjalan antar kota)
C	15.0 - 25.0	Arus tetap (untuk merancangjalan perkotaan)
D	25.1 - 40.1	Arus mulai tidak menentu
E	40.1 - 60.0	Arus (tersendat - sendat)
F	≥ 60	Arus terhalang (berhenti antrean, macet)



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data Penelitian

Di bawah ini ialah langkah sebagai suatu pendekatan yang dilaksanakan guna merespons tujuannya riset.

a) Data Primer

Khususnya informasi yang diperoleh dengan persepsi langsung di lapangan. Pemilahan informasi dilakukan dengan menggunakan struktur informasi dan kemudian mengumpulkan informasi lalu lintas, misalnya penggunaan sinyal, waktu sinyal, batas, perilaku lalu lintas, mengikuti sistem dalam MKJI 1997. Contoh estimasi yang dilaksanakan diantaranya: durasi proses (hijau-kuning-merah- hijau), durasi hijau, durasi kuning, dan durasi merah bagi setiap konvergensi. Estimasi dilaksanakan sejumlah 5 (lima) kali dan waktu yang khas diambil untuk ketepatan informasi dan informasi matematis konvergensi. Informasi yang didapat adalah lebar dan jumlah ruas jalan, lebar marka jalan, tempat rambu-rambu lalu lintas, serta perihal yang tidak sama dan sesuai dengan peninjauan ini.

b) Data Sekunder

Informasi opsional adalah informasi yang diperoleh sebagai informasi yang sekarang dapat diakses, mengingat jenis catatan, laporan/postulasi, buku, catatan, pedoman, risalah peta wilayah wilayah eksplorasi (dalam pandangan GoogleEarth) serta informasi tentang populasi dan pembangunan jalan-jalan Kota Jayapura, dan lain – lain.

3.2 Analisi Data

Penggunaan menganalisis data menerapkan metode manual sesuai pada manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI 1997) bagi simpang bersinyal sebagai berikut;

1. Geometri Pengaturan Lalu Lintas Lingkungan
2. Arus Lalu Lintas
3. Penentuan waktu Hijau – Waktu Hilang
4. Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas
5. Panjang Antrean – Jumlah Kendaraan Henti – Tundaan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Geometrik Jalan

Data geometrik ini mengandung terkait tipe lingkungan, kode pendekat, median, level kendala samping, jarak kendaraan terparkir, belok kiri langsung, serta lebar pendekatan. Informasi Geometrik Persimpangan Bersinyal, bisa diamati dalam bagan ini.

Tabel 6 Kode Pendekat

Nama Jalan	Kode Pendekat
Jl. Dr. Sam Ratulangi	U
Jl. Dr. Sam Ratulangi	S
Jl. Kesehatan	T
Jl. Soa Siu	B

Tabel 7 Kondisi Geometrik Simpang

Pendekat	Tipe Lingk. Jalan	Median Ya/ Tidak	Belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Lebar Pendekat (m)
----------	-------------------------	------------------------	------------------------------------	--------------------



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

				Pendekat W _A	Masuk W _{MASUK}	Belok Kiri Langsung W _{LTOR}	Keluar W _{KELUAR}
U	COM	T	Y	8	8	2	4
S	COM	T	T	4	4	0	4
T	COM	T	T	3,5	3,5	0	3,5
B	COM	T	Y	4	4	2	3

Keterangan:

Tipe Lingkungan Jalan COM (Komersial)

4.2 Volume Lalulintas

Berdasarkan hasil survey maka di peroleh volume lalu lintas jam puncak pada persimpangan Jl. Dr. Sam Ratulangi, Jl. Soa Siu, Jl. Kesehatan yaitu terjadi pada hari senin. Bagi arah utara terjalin saat pukul 12.30 - 13.30, arah selatan terjalin saat pukul 16.30 - 17.30, arah timur terjalin saat pukul 17.00 - 18.00 dan arah barat terjalin saat pukul 16.15 - 17.15. Volume lalu lintas (kend/Jam) yang ditinjau selama tiga hari. Data lengkap volume kendaraan (kend/jam) selama waktu penelitian.

Setelah didapatkan jumlah kendaraan/jam dikalikan dengan nilai Ekvivalen Penumpang (EMP) yaitu untuk kendaraan bermotor MC (0,2), kendaraan ringan LV (1,0), kendaraan berat HV (1,3), serta Kendaraan tak-bermotor UM (0). Adapun perhitungan yang mewakili untuk perubahan dari kendaraan/jam ke Smp/jam dengan melakukan pengalihan nilai Ekvivalen Penumpang (EMP) adalah titik pendekat utara dengan cara:

$$\text{Kendaraan Bermotor (MC)} = 260 \text{ Kend/Jam} \times 0,2$$

$$\text{(EMP)} = 60 \text{ Smp/Jam}$$

$$\text{Kendaraan Ringan (LV)} = 183 \text{ Kend/Jam} \times 1,00$$

$$\text{(EMP)} = 183 \text{ Smp/Jam}$$

$$\text{Kendaraan Berat (HV)} = 4 \text{ Kend/Jam} \times 1,3$$

$$\text{(EMP)} = 5 \text{ Smp/Jam}$$

$$Q = 60 + 183 + 5 = 248 \text{ Smp/Jam}$$

Tabel 8 Rekapitulasi Volume Lalu Lintas (smp/jam) pada jam puncak

Pendekat	Waktu	Jenis Kendaraan									Total Arus (Smp/jam)
		MC			LV			HV			
		0,2			1			1,3			
		LT/ LTOR	ST	RT	LT/ LTOR	ST	RT	LT/ LTOR	ST	RT	
U	17.00- 18.00	8	260	36	14	153	16	0	4	0	248
S	16.15- 17.15	15	241	12	13	129	12	3	0	0	212



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

T	16.30-17.30	8	52	0	4	41	0	2	5	0	66
B	12.30-13.30	184	0	2	125	0	5	7	0	3	180

4.3 Arus Jenuh (s)

Untuk perhitungan arus jenuh (S) bisa dilaksanakan menerapkan tahapan ini:

1. Arus Jenuh Dasar
2. Faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf)
3. Faktor penyesuaian Parkir (F_P)
4. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})
5. Faktor Penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Menghitung nilai arus jenuh (S) dengan menggunakan rumusnya yaitu.

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Adapun Nilai arus jenuh simpang bisa terlihat dalam bagan

Tabel 9 Perhitungan Arus Jenuh Simpang									
Arus Jenuh									
Kode pendekat	Tipe pendekat	Faktor-faktor penyesuaian							Nilai Arus Jenuh (S)
		Semua tipe pendekat							
		So	FCS	FSF	F _G	F _P	FRT	FLT	
U	P	4800	1	1	1	0,86	1,02	1,1	4334
S	P	1920	1	1	1	0,7	1,22	0,14	2155
B	P	1920	1	1	1	0,64	1	1	1167
T	P	2100	1	1	1	0.63	1	1	1258

4.4 Rasio Arus (FR)

Menentukan nilai rasio arus (FR) berdasarakan perbandingan diantara nilai Q_{total} terhadap nilai arus jenuh(S). Adapun perhitngan rasio arus sebagai berikut:

1. Rasio Arus (FR)
2. Rasio Arus Simpang (IFR)
3. Rasio Fase (PR)

Skor perbandingan arus jenuh dalam persimpangan bisa terlihat dalam bagan

Tabel 10 Rekapitulasi Nilai Rasio Arus Jenuh Pada Masing-Masing Pendekat

Kode Pendekat	Fase	FR	IFR	PR
U	1	0,057	0,267	0,213
S	2	0,100		0,373
T	3	0,056		0,412
B		0,164		

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

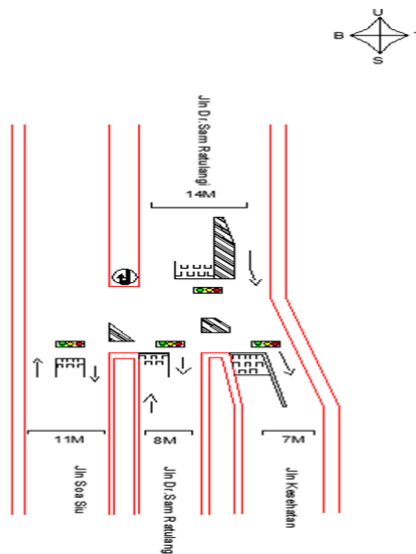
4.5 Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas

Waktu sinyal mencakup durasi/waktu hijau (gi) dan durasi siklus (c) atas setiap penggunaan pendekat saat menganalisis ini sumbernya dari durasi sinyal keadaan lapangan. Bagi waktu hilang (LTI) dilakukan perhitungan menggunakan persamaan dan ditampilkan dalam tabel

Tabel 11 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Pendekat	Lampu Lalu Lintas			Waktu Siklus
	Merah (Detik)	Kuning (Detik)	Hijau (Detik)	C (Detik)
U&S	58	3	24	80
T	49	3	28	80
B	53	3	19	80

Secara visualisasi fase hijau lampu lalu lintas dapat dilihat pada gambar



Gambar 6 Fase Type Terlindung, Utara – Selatan – Barat – Timur Pada Alur Lampu Lalu Lintas

4.6 Antrean Kendaraan

Untuk menghitung perilaku lalu lintas berupa antrean kendaraan menggunakan rumusnya yaitu: Total smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya (NQ1)

$$\begin{aligned}
 \text{NQ1 utara} &= 0,25 \times 479,131, x[(0,517 - 1) + \sqrt{(0,517 - 1)^2 + \frac{8x(0,517 - 0,5)}{479,131}}] \\
 &= 0,033 \text{ smp}
 \end{aligned}$$



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

$$\begin{aligned} \text{NQ1 selatan} &= 0,25 \times 417,150 \times \left[(0,508 - 1) + \sqrt{(0,508 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,508 - 0,5)}{417,150}} \right] \\ &= 0,016 \text{ smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ1 timur} &= 0,25 \times 249,500 \times \left[(0,264 - 1) + \sqrt{(0,264 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,264 - 0,5)}{249,500}} \right] \\ &= -0,320 \text{ smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ1 barat} &= 0,25 \times 233,461 \times \left[(0,805 - 1) + \sqrt{(0,805 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,894 - 0,5)}{233,461}} \right] \\ &= 1,471 \text{ smp} \end{aligned}$$

Total antrean smp yang mendatangi sepanjang fase merah (NQ2)

$$\text{Utara NQ2} = 37,340 \times \frac{1-0,110}{1-0,110 \times 0,517} \times \frac{248}{3600} = 2,14 \text{ smp}$$

$$\text{Selatan NQ2} = 37,340 \times \frac{1-0,193}{1-0,193 \times 0,508} \times \frac{212}{3600} = 1,15 \text{ smp}$$

$$\text{Timur NQ2} = 37,340 \times \frac{1-0,213}{1-0,213 \times 0,264} \times \frac{66}{3600} = 0,50 \text{ smp}$$

$$\text{Barat NQ2} = 37,340 \times \frac{1-0,213}{1-0,213 \times 0,805} \times \frac{180}{3600} = 1,14 \text{ smp}$$

Tabel 12 Perhitungan jumlah kendaraan antre pada masing – masing pendekatan

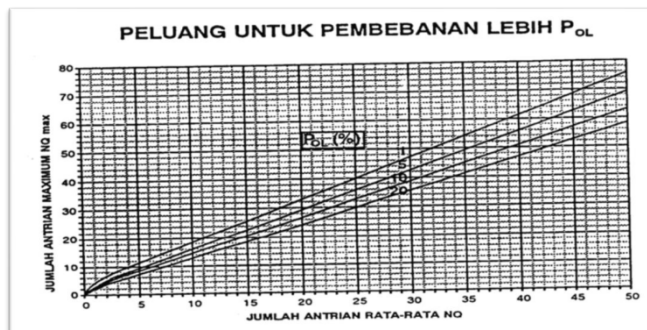
Pendekat	Jumlah kendaraan Antre		
	NQ1 Smp	NQ2 Smp	Total NQ Smp
Utara	3,13	19,77	22,9
Selatan	3,1	27,64	30,74
Timur	2,72	9,95	12,67
Barat	3,22	9,63	12,85
NQ rerata			14,54

4.7 Panjang antrean

Panjang antrean dihitung melalui pengalihan N_{qmax} terhadap luas rerata yang di gunakan per smp (20 m²) lalu bagikan terhadap lebar masuknya. Adapun rumus yang digunakan yaitu :

$$OL = \frac{NQ_{MAK} \times 20}{W_{masuk}} \dots \dots \dots (15)$$

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gamabar 7 Perhitungan total kendaraan antre dalam setiap pendekat

Didasarkan atas grafik diatas maka diperoleh nilai $NQ_{MAX} = 29$

Utara $QL = \frac{29 \times 20}{3,5} = 16,57 \text{ m}$

Selatan $QL = \frac{29 \times 20}{2,3} = 13,34 \text{ m}$

Timur $QL = \frac{29 \times 20}{4} = 23,20 \text{ m}$

Barat $QL = \frac{29 \times 20}{4} = 23,20 \text{ m}$

4.8 Tundaan kendaraan

Dalam memperhitungkan tundaan kendaraan (D) mempergunakan berbagai persamaan berikut:

Utara $DT = 107,728 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,215)^2}{(1 - 0,215 \times 0,884)} + \frac{3,13 \times 3600}{884,556} = 54,36 \frac{\text{detik}}{\text{smp}}$

Selatan $DT = 107,728 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,305)^2}{(1 - 0,305 \times 0,884)} + \frac{3,10 \times 3600}{1186,924} = 45,00 \frac{\text{detik}}{\text{smp}}$

Timur $DT = 107,728 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,369)^2}{(1 - 0,369 \times 0,884)} + \frac{2,72 \times 3600}{434,312} = 54,27 \frac{\text{detik}}{\text{smp}}$

Barat $DT = 107,728 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,369)^2}{(1 - 0,369 \times 0,884)} + \frac{3,22 \times 3600}{402,819} = 60,78 \frac{\text{detik}}{\text{smp}}$

Tabel 13 Perhitungan Tundaan Kendaraan Pada Masing-Masing Pendekat.

Pendekat	Q	NQ	Tund. Lalu Lintas DT			
			Tund. Geometrik DG			
			DT	DG	D=DT+DG	D x Q
Utara	248	2,17	35,4	1,32	36,72	323,61
Selatan	212	1,17	30,9	0,97	31,87	276,91
Barat	180	2,61	24,5	5,97	30,47	243,55
Timur	66	0,18	51,78	0,82	52,6	171,38



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

5. KESIMPULAN

Dari hasil proses menganalisis data yang didapat sehingga bisa menyimpulkan yaitu :

1. Antrean Lalu-lintas Pada Simpang Bersinyal Jl. Dr. Sam Ratulangi -Jl.Kesehatan – Jl. Soa Siu yaitu Nilai yang di hasilkan pada panjang antrean sebesar 16,57 m bagi pendekat utara,13,34 m bagi pendekat selatan, 23,20 m bagi pendekat timur, dan 23,20 m bagi pendekat barat.
2. Tundaan Lalu-lintas Pada Simpang Bersinyal Jl. Dr. Sam Ratulangi – Jl. Kesehatan – Jl. Soa Siu yang dihasilkan yaitu sebesar 54,36 detik/smp bagi pendekat utara, 45,00 detik/smp bagi pendekat selatan, 54,27 detik/smp bagi pendekat timur, 60,78 detik/smp bagi pendekat barat. Tundaan rerata untuk seluruh simpang (Dj) sebesar 44,17 detik/smp.

6. SARAN

Peneliti menarik saran berikut dari temuan di atas:

1. Manajemen lalu lintas persimpangan yang lebih baik merupakan kebutuhan mendesak yang harus ditangani. Guna memberi peningkatan pelayanan dan persiapan menghadapi kemacetan di persimpangan, pihak terkait yakin implementasinya yang mendesak sangat penting.
2. Kurangnya disiplin pengemudi dalam mematuhi peraturan lalu lintas merupakan masalah utama, terutama di persimpangan.
3. Ketiga, karena peraturan perlu berubah seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, diperkirakan bahwa peraturan yang lebih baru akan digunakan selain Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dari tahun 1997 dalam studi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, 1995, “Transportasi Penyebrangan”, Rajawali Pers Jakarta Timur,
Anonimus, 1997, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia”, Pekerjaan Umum, Jakarta.
Alfian, Ade, 2013, “Jurnal Manajemen Lalu Lintas Simpang Bersinyal Jembatan
Hendarto, 2010, “Perancangan Geometri Jalan”, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
Hobbs, 1995, “Perencanaan Dan Teknik Lalulintas”, Erlangga Jakarta Timur.
Khisty, 2003, “Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid I”, Kramat Jati, DKI Jakarta, Kota Jakarta Timur.
Khisty, 2005, “Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid Ii”, Kramat Jati, DKI Jakarta, Kota Jakarta Timur.
Morlok, 1988, “Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi”, Erlangga, jakarta.
Oglesby, CH, dan Hicks. RG, 1998, “Teknik Jalan Raya”, Erlangga, Jakarta Olivia Rosalyn Marpaung, Theo K. Sendow, Elisabeth Lintong, Jefferson
Tamin, O. Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Edisi II. Penerbit ITB: Bandung.
Vrisilya Bawangun, Theo K. Sendow, Lintong Elisabeth, 2015, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Simpang” Jalan W.R. Supratman Dan Jalan B.W. Lopian di Kota Manado.