

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN J. A. KATILI-JALAN TONDANO-JALAN MADURA DENGAN METODE PKJI

Idrak Mamu¹, Yuliyanti Kadir^{2*} dan Indriati M. Patuti³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo², Indonesia;

*Corresponding Author

ABSTRAK: Persimpangan atau pertemuan jalan adalah titik temu antara dua jalan atau lebih yang memberikan pengaruh bagi kelancaran arus lalu lintas pada kendaraan. Oleh karena itu untuk menunjang kinerja pada suatu simpang maka simpang tersebut digunakan sinyal alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL). Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis kinerja suatu simpang pada kondisi eksisting. Lokasi penelitian ini dilakukan di simpang BRI Andalas Jalan J. A. Katili, Jalan Tondano, dan Jalan Madura. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014). Data primer yang diambil dari hasil survei langsung seperti geometrik simpang, volume arus lalu lintas, dan waktu siklus sinyal pada simpang, sedangkan data sekunder diperoleh dari peta lokasi penelitian dan data jumlah penduduk yang diperoleh dari instansi badan pusat statistik. Hasil perhitungan diperoleh kinerja simpang tingkat pelayanan C dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 15,29 det/skr pada puncak jam pagi, tingkat pelayanan C dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 18,91 det/skr pada puncak jam siang dan tingkat pelayanan C dengan tundaan rata-rata sebesar 20,67 det/skr pada puncak jam sore. Alternatif perbaikan dapat meminimalisir nilai tundaan yaitu dengan perancangan dua fase isyarat dan didapatkan tingkat pelayanan B dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 9,82 det/skr pada puncak pagi, dan mengubah lebar jalur pendekat didapatkan tingkat pelayanan B dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 14,97 det/skr pada puncak pagi. dengan kondisi simpang tersebut maka tidak perlu adanya perubahan kriteria desain karena sesuai dengan syarat Tingkat Pelayanan di PKJI.

Kata Kunci: *Kinerja Simpang, Tingkat Pelayanan, PKJI 2014*

1. PENDAHULUAN

Kota Gorontalo sebagai ibukota Provinsi Gorontalo mengalami perkembangan dan pertambahan penduduk. Pertumbuhan penduduk ini yang memicu peningkatan aktifitas penduduk terutama di daerah perkotaan. Peningkatan lalu lintas dapat menambah masalah kemacetan, kecelakaan, tundaan, dan antrian pada ruas jalan dan persilangan jalan, termasuk pada simpang bersinyal.

Pada suatu persimpangan jika panjang antrian sudah melebihi yang ditentukan, maka kinerja pada simpang tersebut sudah tidak efisien lagi atau biasa dikatakan simpang tersebut butuh pembaharuan atau perubahan desain, baik dari desain geometrik, maupun desain simpang bersinyal. Hal ini menunjukkan bahwa sarana prasarana jalan saat ini tidak mampu mengimbangi beban jumlah kendaraan yang ada.

Maka pengaturan sinyal lampu lalu lintas yang kurang baik akan mengganggu kelancaran sistem lalu lintas secara keseluruhan seperti menumpuknya kendaraan pada satu atau beberapa lengan ruas jalan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu ada evaluasi guna menilai kinerja simpang kondisi saat ini sehingga dapat memberikan tindak lanjut penanganan apabila diperlukan. Evaluasi kinerja simpang dilakukan berdasarkan metode

yang ada pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014) [1].

Tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal dengan metode PKJI 2014, dan untuk memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang bersinyal Jalan J. A. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Penelitian Terdahulu

Evaluasi panjang antrian di lengan simpang bersinyal dengan Metode PKJI 2014. Telah di teliti panjang antrian eksisting (dua fase) lebih efektif di bandingkan dengan pengaturan tiga fase dan empat fase. Hal ini bisa dilihat dari panjang antrian yang kecil. Hasil perhitungan panjang antrian eksisting (dua fase): lengan Ahmad Yani (Polnep) adalah 268 meter, pengaturan tiga fase dengan metode turbin diperoleh untuk lengan Ahmad Yani (Polnep) adalah 455 meter [2].

Analisis evaluasi kinerja simpang bersinyal Jl. Raya Nginden-Jl. Raya Panjang Jiwo menggunakan PKJI 2014. Telah di teliti kinerja lalu lintas eksisting (tahun 2018) Rabu pendekat Utara 1,45; Selatan 1,35; Barat 0,76; Timur 1,49; Untuk meningkatkan kinerja lalu lintas pada simpang dilakukan alternatif perbaikan yaitu

mengubah waktu siklus dan fase pergerakan yang menghasilkan nilai DJ eksisting (tahun 2018) pada hari Rabu pendekatan Utara 0,86; Selatan 0,92; Barat 0,77; Timur 0,43 [3].

Studi penanganan tundaan pergerakan pada simpang empat lengan Banaran–Sekaran. Telah diteliti alternatif pertama, yaitu alternatif dengan kondisi saat ini, menghasilkan derajat kejenuhan D_s sebesar 0,74, mendekati D_s jenuh yang sebesar 0,75. Alternatif ketiga sebagai alternatif terpilih, berupa jalinan bundaran, menghasilkan Derajat kejenuhan bagian jalinan arah U-T sebesar 0,25 [4].

Optimalisasi kinerja simpang Apill Puri Kembangan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. Telah diteliti optimalisasi yang dilakukan dengan perubahan penetapan fase dan waktu isyarat maupun lebar pendekatan memberikan hasil nilai derajat kejenuhan untuk setiap lengan simpang yaitu pada lengan utara sebesar 0,76, lengan selatan 0,43, lengan barat 0,63 serta lengan timur 0,067 [5].

2.2 Analisa Kinerja Simpang Bersinyal dengan PKJI 2014

Unsur terpenting dalam evaluasi kinerja simpang adalah lampu lalu lintas, kapasitas dan tingkat pelayanan, sehingga untuk menjaga agar kinerja simpang dapat berjalan dengan baik, kapasitas dan tingkat pelayanan perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi operasi simpang dengan lampu lalu lintas. Ukuran dari kinerja simpang dapat ditentukan berdasarkan kapasitas, panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan. Mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19 Tahun 2011, Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan Keputusan menteri perhubungan No.62 Tahun 1993, Alat Pemberi Isyarat Lalulintas.

2.2.1 Kapasitas Simpang APILL

Kapasitas Simpang APILL (C) dihitung menggunakan persamaan.

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (1)$$

dengan:

C adalah kapasitas simpang APILL, skr/jam,

S adalah arus jenuh, skr/jam,

H adalah total waktu hijau dalam satu siklus, detik,

c adalah waktu siklus, detik.

2.1.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (D_j) dihitung menggunakan persamaan.

$$D_j = \frac{Q}{C} \quad (2)$$

dengan:

Q adalah Semua arus lalu lintas yang masuk Simpang dalam satuan skr/jam,

C adalah Kapasitas (skr/jam).

2.1.3 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (N_{Q1}) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{Q2}), dihitung menggunakan persamaan.

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (3)$$

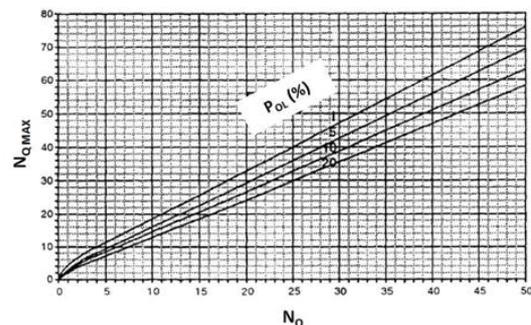
Jika $D_j > 0,5$; maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times ((D_j - 1)^2 + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}}) \quad (4)$$

Jika $D_j \leq 0,5$; maka $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \quad (5)$$

Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_Q (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20m², dibagi lebar masuk (m), sebagaimana persamaan



$$P_A = N_Q \times \frac{20}{LM} \quad (6)$$

Gambar 1. Jumlah Antrian Maksimum (N_{QMAX}), skr, Sesuai dengan Peluang untuk Beban Lebih (P_{OL}) dan N_Q

2.1.4 Rasio Kendaraan Henti

R_{KH} , yaitu rasio kendaraan pada pendekatan yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekatan tersebut, dihitung menggunakan persamaan atau dapat juga menggunakan grafik gambar 2.

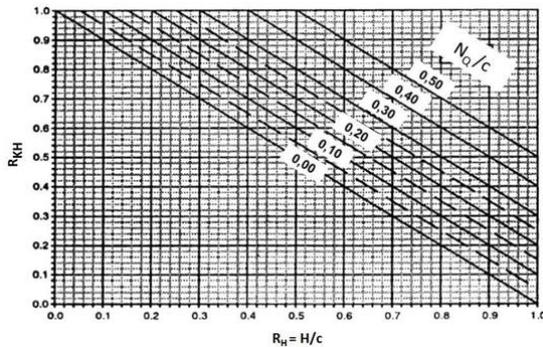
$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{Q \times c} \times 3600 \quad (7)$$

dengan:

N_Q adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat hijau,

c adalah waktu siklus, detik,

Q adalah arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau, skr/jam



Gambar 2. Penentuan Rasio Kendaraan Terhenti, R_{KH}

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti, N_H , adalah jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung menggunakan persamaan.

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (8)$$

2.1.5 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal, yaitu 1 tundaan lalulintas (T_L), dan 2 tundaan geometrikk (T_G). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat i dihitung menggunakan persamaan.

$$T_i = T_{L_i} + T_{G_i} \quad (9)$$

Tundaan lalulintas rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan (Akcelik 1988):

$$T_L = C \times \frac{0.5 \times (1 - R_h)^2}{(1 - R_h \times D_f)} + \frac{N_q \times 3600}{c} \quad (10)$$

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan persamaan.

$$T_G = (1 - R_{KH} \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)) \quad (11)$$

keterangan:

P_B adalah porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat.

Tundaan total pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan.

$$T_{total} = T \times Q \quad (12)$$

2.1.6 Level of Service (LOS)

LOS adalah ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan Level of Service (LOS) [6]. Level of service (LOS) merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, interupsi lalu lintas, kebebasan untuk maneuver, keamanan, kenyamanan mengemudi, dan ongkos operasi (operation cost), sehingga LOS sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas, maka

volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri.

Kaitan antara tingkat pelayanan dan lamanya tundaan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan dan Lamanya Tundaan

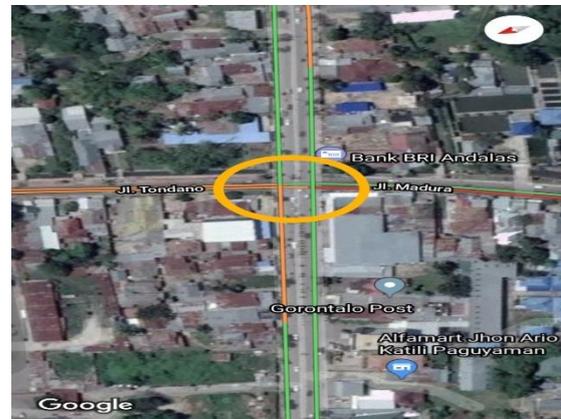
Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/skr)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Simpang BRI Andalas yang merupakan pertemuan empat arah lengan. Lengan sebelah Utara adalah Jalan Tondano, lengan sebelah Selatan adalah Jalan Madura, engan sebelah barat adalah Jalan J. A. Katili, dan lengan sebelah timur adalah jalan J. A. Katili. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.

(2.23)



Gambar 3. Lokasi Penelitian

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data diperoleh dari studi literatur dan survei langsung di lokasi survei.

1. Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data-data diperoleh dari survei lapangan.

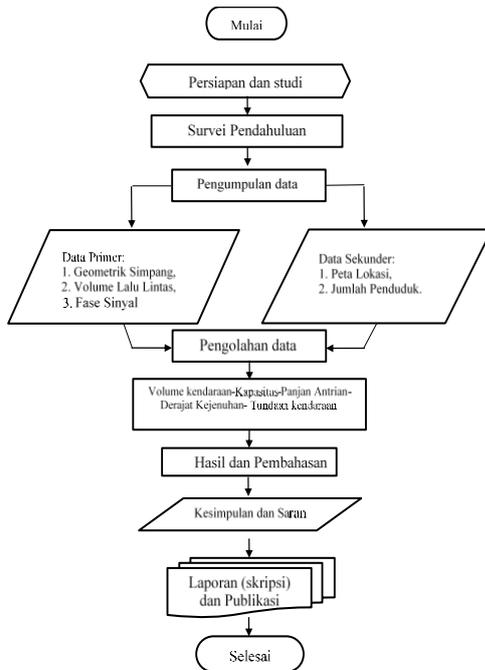
Data itu meliputi:

- Volume kendaraan dihitung menggunakan CCTV pada tiap lengan simpang
 - Kondisi lingkungan dan geometri tiap lengan simpang
 - Jumlah fase dan waktu sinyal pada tiap lengan simpang
2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data diperoleh dari instansi terkait, dari bantuan Media internet dan dari penelitian yang telah dilakukan. Data skunder yang dibutuhkan penelitian ini yakni jumlah penduduk Kota Gorontalo [7].

3.3 Tahapan Penelitian

Secara singkat tahapan penelitian ini dapat ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 4



Gambar 4. Bagan Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada di Simpang BRI Andalus yang merupakan pertemuan empat arah lengan yaitu: lengan sebelah Utara adalah Jalan Tondano, lengan sebelah Selatan adalah Jalan Madura, lengan sebelah Barat adalah Jalan J. A. Katili, dan lengan sebelah Timur adalah jalan J. A. Katili. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Simpang BRI Andalus

4.1 Analisis Kinerja Simpang Bri Andalus Kondisi Eksisting

Data primer maupun sekunder yang telah diperoleh dianalisis dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Analisis data yang dilakukan yakni data dalam kondisi eksisting.

4.1.1 Kapasitas (C)

Kapasitas simpang adalah besarnya jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati lengan suatu simpang. Besarnya kapasitas (C) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 12.

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (12)$$

$$= 1690 \times (8/34)$$

$$= 379 \text{ (skr/jam)}$$

dengan,

$$S = 1690 \text{ skr/jam,}$$

$$H = 8 \text{ detik,}$$

$$C = 34 \text{ detik.}$$

Tabel 2 Kapasitas Simpang Kondisi Eksisting Pagi 07.00-08.00

Kode Pendekat	Arus Jenuh (S) (skr/jam)	Waktu Siklus yang Disesuaikan (C) (detik)	Kapasitas (C) (skr/jam)
U	1.675	42	378
S	1.922		483
T	3.277		619
B	3.745		763

Kapasitas pada simpang BRI Andalus kondisi eksisting Pagi ditunjukkan dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 kapasitas tertinggi yaitu arah Barat Jalan J. A. Katili dengan kapasitas 788 (skr/jam), dan waktu siklus yang disesuaikan 34 detik. Terendah arah Utara Jalan Tondano dengan kapasitas 379 (skr/jam), dan waktu siklus yang disesuaikan 34 detik.

4.1.2 Derajat Kejenuhan (D_J)

Derajat Kejenuhan (D_J) adalah perbandingan antara Arus (Q) dengan Kapasitas (C). Besarnya Derajat Kejenuhan (D_J) simpang BRI Andalus untuk lengan utara apat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$D_{j1} = \frac{Q}{C}$$

$$= 128/379$$

$$= 0.3371$$

dengan,

$$D_J = 0.3371,$$

$$Q = 128 \text{ (skr/jam),}$$

$$C = 379 \text{ (skr/jam).}$$

Derajat Kejenuhan pada simpang BRI Andalas kondisi eksisting Pagi ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Derajat Kejenuhan Simpang Kondisi Eksisting Pagi 07.00-08.00

Kode Pendekat	Arus Lalulintas (Q) (skr/jam)	Kapasitas (C) (skr/jam)	Derajat Jenuh (D _J)
U	128	379	0,3371
S	142	419	0,3383
T	162	479	0,3389
B	266	788	0,3375

Berdasarkan Tabel 3 derajat kejenuhan pagi tertinggi di arah Timur Jalan J. A. Katili dengan derajat kejenuhan mencapai 0,3389 arus lalulintas 162 (skr/jam). Terendah yaitu arah Utara Jalan utara 0,3371 arus lalu lintas 128 (skr/jam).

4.1.3 Panjang Antrian (P_A)

Jumlah antrian skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

Jika D_J>0,5; maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times (Dj - 1)^2 + \sqrt{(Dj - 1)^2 + \frac{8 \times (Dj - 0,5)}{c}}$$

Jika D_J≤0,5; maka N_{Q1}=0

N_{Q1} untuk kondisi eksisting pagi pada setiap pendekat, D_J ≤ 0,5 = 0, Sedangkan untuk kondisi eksisting siang dan sore pada setiap pendekat D_J >0,5, Maka:

$$N_{Q1} = 0,25 \times 379 \times ((0,5396 - 1) + \sqrt{(0,5396 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,5396 - 0,5)}{379}})$$

= 0,1 (skr/jam)

dengan,

N_{Q1} = 0,1 (skr/jam),
 C = 379 (skr/jam),
 D_J = 0,5396.

Kemudian jumlah antrian yang datang selama fase merah (N_{Q2}) dihitung dengan Persamaan 4.

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times Dj)} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 34 \times \frac{(1-0,22)}{(1-0,22 \times 0,3371)} \times \frac{127}{3600}$$

= 2,01 (skr/jam)

dengan,

C = 234 detik
 R_H = 0,22 detik,
 D_J = 0,3371,
 Q = 127 (skr/jam).

Perhitungan untuk jumlah kendaraan antri lengan Utara pada jam puncak pagidengan sebagai berikut :

$$N_{Qtotal} = N_{Q1} + N_{Q2}$$

$$= 0,1 + 1,01$$

$$= 2,1 (skr/jam)$$

Perhitungan N_{Qmax} diperoleh dari Gambar 2.13 dengan menghubungkan nilai rata-rata dari N_{Qtotal} dan Probabilitas overloading Pol (%).

N_{Qmax}, didapat dari grafik Gambar 2.15 karena dalam nilai N_Q terbesar adalah 260,3188 (skr), maka didapat jumlah antrian (nilai N_{Qmax}) adalah tidak terukur,. Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_Q (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m), sebagaimana persamaan 6.

$$PA = N_Q \times \frac{20}{LM}$$

$$= 4,6 \times 20/4$$

$$= 23 m$$

Hasil perhitungan Panjang Antrian (P_A) simpang empat bersinyal BRI Andalas Pagi ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Panjang Antrian Pagi 07.00–08.00

Kode Pendekat	N _{QTOTAL}	N _{QMAX}	Panjang Antrian (P _A) (m)
U	1,0	4,6	23
S	1,1	4,8	19
T	1,4	5,1	15
B	2,1	6,1	15

Dalam Tabel 4. panjang antrian terpanjang arah Utara Jalan Tondano dengan nilai 23 m, N_{Qmax} 4,6 skr, N_{Qtotal} 1,0 skr, dan Terpendek yaitu arah Barat Jalan J. A. Katili 15m, , N_{Qmax} 5 skr, N_{Qtotal} 1,4 skr.

4.1.4 Rasio Kendaraan Terhenti (R_{kh})

R_{KH}, yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan persamaan 7, atau dapat menggunakan grafik dalam gambar.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{Nq}{Q \times c} \times 3600$$

$$= 0,9 \times \frac{1,0}{128 \times 34} \times 3600$$

$$= 0,755$$

dengan,

N_Q = 1,0
 Q = 128 skr/jam
 C = 34 detik

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti, N_H , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung menggunakan persamaan 8.

$$\begin{aligned} N_H &= Q \times R_{KH} \\ &= 128 \times 0,76 \\ &= 97 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kendaraan henti (N_H) Pagi ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Kendaraan Henti Kondisi Eksisting Pagi 07.00–08.00

Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Rasio Kendaraan Terhenti (R_{KH})(skr/jam)	Jumlah Kendaraan henti (N_H)
U	O	0,76	97
S	O	0,77	109
T	P	0,81	131
B	P	0,76	203

Dalam Tabel 5 jumlah kendaraan henti tertinggi yaitu arah Timur Jalan J. A. Katili 203 skr/jam dan angka henti 0,76. kendaraan henti terendah arah Utara Jalan Tondano 97 skr/jam angka henti 0,76.

4.1.5 Tundaan

menggunakan Persamaan 9 dan 10.

$$\begin{aligned} T &= TL + T_G \\ &= 11,0 + 3,7 \\ &= 14,7 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ total} &= T \times Q \\ &= 14,7 \times 128 \\ &= 1885 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tundaan simpang empat bersinyal BRI Andalas Pagi ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Tundaan Kondisi Eksisting Pagi 07.00–08.00

Tundaan			
Tundaan Lalulintas Rata-rata (T_L) (det/skr)	Tundaan Geometrik Rata-rata (T_G) (det/skr)	Tundaan Rata-rata Simpang (ekr.det)	Tingkat Pelayanan Simpang
11,0	3,7		
11,6	4,0		
13,0	3,5	15,29	C
11,4	3,3		

Dalam Tabel 6 tingkat pelayanan yang didapat adalah C dengan tundaan rata-rata 15,29 ekr.det. Tundaan geometrik 3,3 det/skr, dan tundaan lalulintas rata-rata 11,4 det/skr

Tundaan lalulintas (T_L) pada kondisi eksisting untuk lengan utara dapat dihitung dengan Persamaan 9.

$$\begin{aligned} T_L &= C \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times D_f)} + \frac{Nq1 \times 3600}{c} \\ &= 34 \times \frac{0,5 \times (1-0,22)^2}{(1-0,22 \times 0,3377)} + \frac{0 \times 3600}{379} \\ &= 11,0 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

dengan,

$$\begin{aligned} C &= 34 \text{ detik}, \\ RH &= 0,22, \\ D_f &= 0,3377, \\ NQ1 &= 0 \\ C &= 379 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Tundaan geometrik (T_G) pada kondisi eksisting untuk lengan Utara dapat dihitung dengan Persamaan 10.

$$\begin{aligned} T_G &= (1 - R_{KH} \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)) \\ &= (1 - 0,76 \times (0,176+0,297) + (0,76 \times 4)) \\ &= 3,7 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

dengan,

$$\begin{aligned} T_G &= 3,7 \text{ detik/skr} \\ R_{KH} &= 0,76 \\ P_B &= (0,176+0,297) = 0,473 \end{aligned}$$

Tundaan rata-rata (T) dan tundaan total pada kondisi eksisting untuk lengan Utara

4.2 Analisis Penanganan Kinerja Simpang BRI Andalas pada Kondisi Eksisting

Hasil analisis data kinerja simpang setelah dilakukannya perubahan pada penetapan fase dan waktu isyarat serta lebar pendekat dengan pengambilan data primer yang dilakukan didapatkan hasil nilai derajat kejenuhan sesuai dengan PKJI 2014 sebagai evaluasi kinerja simpang dapat terpenuhi dimana nilai derajat kejenuhan pada semua lengan simpang lebih rendah atau kurang dari 0,85. Selain itu juga didapatkan nilai tundaan rata-rata pada seluruh simpang yang pada kondisi eksisting sore sebesar 20,67 detik/skr. Tingkat pelayanan untuk persimpangan dengan APILL dengan tundaan rata-rata 20,67 detik/skr didapat tingkat pelayanan C.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada kondisi eksisting nilai tundaan cukup tinggi, untuk mengurangi atau meminimalisir nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan meningkatkan tingkat pelayanan maka dibutuhkan. Beberapa alternatif solusi, antara lain dilakukan perubahan penetapan fase dari 3 fase menjadi 2 fase dan mengubah lebar pendekat.

a. Alternatif 1 (Perancangan 2 Fase)

Perancangan dua fase dapat dipertimbangan pada awal analisis karena

menjadikan semua pendekat jadi terlawan dan memberikan kapasitas terbesar dengan tundaan yang terendah dibandingkan dengan pengaturan fase lainnya. Hasil perhitungan simpang empat bersinyal BRI Andalas dengan menggunakan dua fase ditunjukkan dalam Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 kondisi eksisting pagi, kapasitas tertinggi di arah Barat Jalan J. A. Katili dengan 1,313 skr/jam, derajat kejenuhan tertinggi arah Timur Jalan J. A. Katili dengan 0,3154, panjang antrian terpanjang arah Utara Jalan Tondano dengan 21 m. tundaan rata-rata simpang 9,82 det/skr dengan tingkat pelayanan

fase isyarat. Lebar pendekat untuk semua lengan di tambah 1 m. Alternatif ini memberikan nilai tundaan yang rendah serta nilai tingkat pelayanan yang baik. Hasil perhitungan simpang empat bersinyal BRI Andalas dengan mengubah jalur pendekat ditunjukkan dalam Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8 (kondisi eksisting pagi) kapasitas tertinggi di arah Barat Jalan J.A. Katili dengan 892 skr/jam. Derajat kejenuhan tertinggi arah Selatan Jalan Madura, yaitu 0,2989. Panjang antrian terpanjang sebesar 23 m arah Utara Jalan Tondano. Tuindaan rata-rata simpang 14,97det/skr dengan tingkat pelayanan B.

b. Alternatif 2 (Perlebar Jalur Pendekat)

Perlebar jalur pendekat bisa menjadi beberapa alternatif yang ada selain mengubah

Tabel 7. Hasil Perhitungan 2 Fase Kondisi Eksisting

Waktu	P	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan Rata-rata (det/skr)	Tundaan Simpang Rata-rata (det/skr)	Tingkat Pelayanan
Pagi	U	410	0,3131	21	11,3	9,82	B
	S	453	0,3143	17	12,0		
	T	854	0,3154	15	10,2		
	B	1.313	0,3142	15	8,4		

Tabel 8 Hasil Perhitungan Perlebar Jalur Pendekat

Waktu	P	Kapasitas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan Rata-rata (det/skr)	Tundaan Simpang Rata-rata (det/skr)	Tingkat Pelayanan
Pagi	U	429	0,2983	23	14,7	14,97	B
	S	475	0,2989	19	15,5		
	T	542	0,2988	14	16,0		
	B	892	0,2982	15	14,2		

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja pada persimpangan BRI Andalas kondisi eksisting puncak pagi meliputi: kapasitas rata-rata 516 skr/jam, rasio kendaraan henti 135 kendaraan, tundaan simpang rata-rata 15,29 det/skr dan tingkat pelayanan C. pada puncak siang meliputi: kapasitas rata-rata 561 skr/jam, rasio kendaraan henti 248 kendaraan, tundaan simpang rata-rata 18,91 det/skr dan tingkat pelayanan C. puncak sore meliputi: kapasitas rata-rata 588 skr/jam, rasio kendaraan henti 291 kendaraan tundaan simpang rata-rata 20,67 det/skr dan tingkat pelayanan C. Dengan kondisi simpang tersebut maka perlu dilakukan perbaikan kinerja simpang.
2. Kinerja pada persimpangan BRI Andalas kondisi perancangan dua fase isyarat puncak pagi meliputi: kapasitas rata-rata 785 skr/jam, rasio kendaraan henti 163 kendaraan, tundaan simpang rata-rata 9,82 det/skr dan tingkat pelayanan B. pada puncak siang meliputi: kapasitas rata-rata 810 skr/jam, rasio kendaraan henti 262 kendaraan, tundaan simpang rata-rata 10,73 det/skr dan tingkat pelayanan B. puncak sore meliputi: kapasitas rata-rata 879 skr/jam, rasio kendaraan henti 304 kendaraan tundaan simpang rata-rata 10,85 det/skr dan tingkat pelayanan [1] B. Dengan kondisi simpang tersebut maka tidak perlu adanya perubahan kriteria desain karena sesuai dengan syarat Tingkat Pelayanan di PKJI. Dalam kondisi perancangan Perlebar Jalur Pendekat pada puncak pagi meliputi: kapasitas rata-rata 584 skr/jam, rasio kendaraan henti 135 kendaraan, tundaan simpang rata-rata 14,97 det/skr dan tingkat pelayanan B. pada puncak siang

meliputi: kapasitas rata-rata 629 skr/jam, rasio kendaraan henti 237 kendaraan, tundaan simpang rata-rata 17,09 det/skr dan tingkat pelayanan C. puncak sore meliputi: kapasitas rata-rata 645 skr/jam, rasio kendaraan henti 280 kendaraan tundaan simpang rata-rata 18,63 det/skr dan tingkat pelayanan C. Dengan kondisi simpang tersebut maka perlu dilakukan perbaikan kinerja simpang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Bina Marga, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014.
- [2] L. L. Nugroho, "Evaluasi Panjang Antrian Pada Lengan Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014," *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, vol. 4, no. 4, pp. 1 - 15, 2017.
- [3] E. . A. Prayitno , Z. Abidin and M. Huda, "Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden-Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014," *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 23-28, 2019.
- [4] A. Narendra and A. Budiwirawan, "Studi Penanganan Tundaan Pergerakan Di Persimpangan Empat Banaran-Sekaran," *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, vol. 16, no. 1, pp. 1-14, 2014.
- [5] I. Handayasari, A. Rokhman and S. Halusman, "Optimalisasi Kinerja Simpang Apill Puri Kembangan Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014," *Jurnal Konstruksia*, vol. 11, no. 1, pp. 1-7, 2019.
- [6] Kementerian Perhubungan, Buku Peraturan Pemerintah Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu-lintas Jalan, No. 14 KM Tahun 2006 ed., Jakarta: Kepala Biro Hukum dan KSLN, 2006.
- [7] B. P. S. K. G. "Kota Gorontalo Dalam Angka 2020," Kota Gorontalo, Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo, 2020.

Copyright © Composite Journal. All rights reserved, including the making of copies unless permission is obtained from the copyright proprietors.
