

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG HUTAN WISATA DI KABUPATEN SINTANG

Performance Improvements The Hutan Wisata Intersection In The Regency Of Sintang

M. ILHAM QADRISYAF

Taruna Program Studi
Diploma III Manajemen
Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat-
STTD
Jalan Raya Setu Km 3,5,
Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520
Ilhamqadrisyaf30@gmail.com

FERI WISUDAWANTO

Dosen Politeknik
Transportasi Darat
Indonesia-STTD Jalan Raya
Setu Km 3,5,Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

DEDE AMIRUDIN

Dosen Politeknik
Transportasi Darat
Indonesia-STTD Jalan Raya
Setu Km 3,5,Cibitung,
Bekasi Jawa Barat 17520

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the appropriate type of intersection control at the Tourism Forest intersection, analyze traffic performance improvement scenarios at the Tourism Forest intersection, and find out the performance comparison of the Tourism Forest intersection before and after the improvement. The method used is secondary data collection techniques and primary data. With the processing method to evaluate the performance of the current intersection and determine the type of intersection control as well as by conducting an analysis of the proposed scenario. Based on a comparison of the existing performance with the one proposed, the most optimal performance is the performance of proposal I, namely by using APILL 2 phases, the service for proposal I is good (B). From the diagram for determining the type of intersection control at the tourist forest intersection, it is not in accordance with the current traffic conditions. The calculation of the performance of the Tourism Forest intersection is considered to be poor, seen from the results of the analysis of the existing performance of the Tourism Forest intersection, the degree of saturation is 0.88 with a delay time of 15.02 sec/pcu and a queue opportunity of 31% -61% so that the service level of the Tourism Forest intersection when this is C.

Keywords : *Performance improvement, intersection performance, degree of saturation, queue, delay*

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan evaluasi untuk tipe pengendalian simpang yang sesuai pada simpang Hutan Wisata, menganalisis scenario peningkatan kinerja lalu lintas pada simpang Hutan Wisata, dan mengetahui perbandingan kinerja simpang Hutan Wisata sebelum dan sesudah dilakukan peningkatan. Metode yang digunakan adalah teknik pengumpulan data sekunder dan data primer. Dengan metode pengolahan melakukan evaluasi kinerja simpang saat ini dan penentuan tipe kendali simpang serta dengan melakukan analisis scenario yang diusulkan. Berdasarkan perbandingan kinerja yang ada dengan yang diusulkan, kinerja yang paling optimal adalah kinerja usulan I, yaitu dengan menggunakan APILL 2 fase, pelayanan untuk usulan I adalah baik (B). Dari diagram penentuan tipe kendali simpang di simpang hutan wisata, tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini. Perhitungan kinerja simpang Hutan Wisata dinilai kurang baik, dilihat dari hasil analisis kinerja eksisting simpang

Hutan Wisata didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,88 dengan waktu tundaan 15,02 det/smp dan peluang antrian 31%-61% sehingga tingkat pelayanan simpang Hutan Wisata saat ini adalah C

Kata kunci : *Peningkatan Kinerja, kinerja simpang, derajat kejenuhan, antrian, tundaan*

PENDAHULUAN

Kabupaten Sintang merupakan salah satu kabupaten di provinsi Kalimantan Barat. Ibu kota Kabupaten Sintang ini terletak di Kecamatan Sintang Kota. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 21.635 km² yang terdiri dari 14 kecamatan, 16 kelurahan dan 390 desa. Kabupaten Sintang memiliki penduduk sejumlah 426.416 jiwa di tahun 2022. Kepadatan penduduk 19,35 jiwa/km² yang terdiri dari multietnis dengan dominan suku Dayak, Melayu dan Jawa. Sebagian besar wilayah Kabupaten Sintang merupakan perbukitan dengan luas sekitar 13.573,75 km² atau sekitar 63,57% dan daratan seluas 8.061,25 km². Kabupaten Sintang juga merupakan kabupaten terbesar kedua di Provinsi Kalimantan Barat, setelah Kabupaten Ketapang.

Berdasarkan pada hasil penelitian Tim PKL Kabupaten Sintang tahun 2023, Simpang Hutan Wisata merupakan simpang non apill yang memiliki empat kaki simpang dengan tipe simpang 422. Simpang ini kerap terjadi antrian dikarenakan aktivitas pergerakan masyarakat yang tinggi pada waktu sibuk pagi dan pada waktu sibuk sore. Pada lengan kaki utara merupakan ruas Jalan Alambhana Wanawai terdapat permukiman. Pada lengan kaki selatan yang merupakan ruas Jalan Hutan Wisata terdapat permukiman dan pertokoan. Pada lengan kaki timur yaitu ruas Jalan Kelam merupakan kawasan pemukiman dan pertokoan, serta pada lengan kaki barat yaitu ruas Jalan M. Saad 1 merupakan daerah komersil terdiri dari kawasan pendidikan dan perkantoran.

Pada simpang ini, lalu lintas pada tiap kaki pada simpang terbilang cukup padat dengan nilai derajat kejenuhan 0,88, memiliki peluang antrian minimum 31% dan maksimum 61% yang disebabkan oleh konflik yang terjadi disimpang ini terutama pada jam sibuk pagi dan sore hari pada saat jam berangkat dan pulang kerja serta dengan tundaan rata rata sebesar 15,02 det/smp dengan tingkat pelayanan simpang ditentukan berdasarkan PM 96 tahun 2015 sehingga tingkat pelayanan simpang ini yaitu C. Oleh karena itu perlu dilakukannya peningkatan kinerja pada simpang Hutan Wisata.

Melihat kondisi seperti yang disebutkan di atas maka diusahakan untuk memperbaiki permasalahan yang ada agar dapat ditimbulkan suatu kelancaran lalu lintas dengan menggunakan teknik rekayasa dan manajemen lalu lintas. Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka dalam pengajuan penyusunan kertas kerja wajib diambil judul “Peningkatan kinerja simpang hutan wisata di kabupaten sintang”.

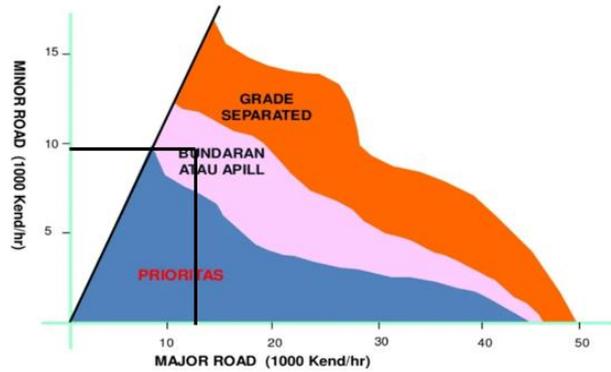
METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilaksanakan berdasarkan metodologi penelitian dari tahap awal pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder dan data primer lalu dilakukan pengolahan data dilanjutkan dengan identifikasi masalah. Kemudian dilakukannya analisis data yang dimana hasil dari usulan dibandingkan dengan kondisi saat ini dan selanjutnya ditarik kesimpulan dan rekomendasi.

ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

1. Penentuan Tipe Kendali Simpang

Dari hasil perhitungan kendaraan yang melintas pada simpang Hutan Wisata maka kemudian disesuaikan pada grafik tipe kendali simpang, maka didapatkan hasil sebagai berikut



Gambar Diagram Tipe Pengendalian Simpang

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan tipe pengendalian simpang berupa APILL.

2. Analisis Kinerja Simpang Hutan Wisata Kondisi Usulan I

a. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh pada masing masing lengan simpang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_q \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel Perhitungan Arus Jenuh Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Arus Jenuh	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S
1	B	2267	0,88	0,94	1	1	1	1	1875
2	T	1925	0,88	0,94	1	1	1	1	1578
3	S	3566	0,88	0,96	1	1	1	1	2998
4	U	2880	0,88	0,96	1	1	1	1	2381

b. Rasio Arus (FR)

Rasio arus didapatkan dari pembagian antara arus masing masing pendekat yang dibagi dengan arus jenuh setelah penyesuaian menggunakan rumus di bawah ini :

$$FR = Q/S$$

Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel Perhitungan Rasio Arus Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Arus	Kapasitas Disesuaikan	Rasio Arus
1	B	554	1875	0,295
2	T	544	1578	0,345
3	S	414	2998	0,138
4	U	369	2381	0,155

c. Rasio Arus Simpang (IFR)

Perhitungan rasio simpang dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut

$$IFR = \sum (FR_{crit})$$

Dikarenakan usulan menggunakan 2 fase untuk rasio arus simpang (IFR) didapatkan dari jumlah Rasio arus max jalan mayor dan rasio arus max jalan minor.

d. Rasio Fase (PR)

Untuk menghitung rasio fase menggunakan rasio antara FR_{crit} dan IFR menggunakan rumus

$$PR = FR_{crit} / IFR$$

Untuk perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel Perhitungan Rasio Fase Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase
1	B	0,295	0,69
2	T	0,345	0,69
3	S	0,138	0,31
4	U	0,155	0,31

e. Waktu Siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus dapat dicari dengan rumus sebagai berikut

$$Cua = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR}$$

Untuk LTI itu sendiri merupakan waktu yang hilang, jadi untuk waktu yang hilang (LTI) ini dapat dihitung juga dengan waktu antar hijau tiap fasenya. Untuk Simpang Hutan Wisata di kabupaten Sintang ini masuk ke ukuran simpang kecil, sehingga untuk waktu antar hijau nya 4 detik per fase, jadi karena untuk usulan ini membuat 2 fase sehingga waktu antar hijau nya jadi 8 detik dan ini juga merupakan waktu yang hilang.

f. Waktu Hijau

Untuk mencari waktu hijau pada masing masing fase, menggunakan rumus sebagai berikut

$$g_i = (Cua - LTI) \times PR$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel Perhitungan Waktu Hijau Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Rasio Fase	Waktu Hijau (det)
1	B	0,69	18
2	T	0,69	18
3	S	0,31	10
4	U	0,31	10

g. Waktu Siklus Setelah Penyesuaian

Waktu siklus setelah disesuaikan perhitungannya menggunakan rumus

$$c = \sum g + LTI$$

Karena pada usulan ini menggunakan 2 fase, maka waktu hijau yang di ambil adalah waktu hijau terbesar untuk kaki simpang mayor dan kaki simpang minor.

h. Kapasitas

Kapasitas dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini

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

Untuk perhitungan kapasitas masing masing pendekat dapat dilihat pada tabel bawah ini.

Tabel Perhitungan Kapasitas Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (detik)	Waktu siklus (detik)	Kapasitas (smp/jam)
1	B	1875	18	36	938
2	T	1578	18	36	789
3	S	2998	10	36	833
4	U	2381	10	36	661

i. Derajat kejenuhan (DS)

Tabel Perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
1	B	554	938	0,591
2	T	544	789	0,689
3	S	414	833	0,497
4	U	369	661	0,558

Jadi, derajat kejenuhan (DS) untuk Simpang Hutan Wisata pada usulan pertama ini yaitu rata rata dari keempat pendekat simpang, sehingga di dapatkan DS nya sebesar 0,58.

j. Panjang Antrian

Jumlah Panjang antrian total adalah

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dimana NQ1 menggunakan rumus sebagai berikut

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

Untuk hasil perhitungan NQ1 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Perhitungan NQ1 Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C)	DS	NQ1
1	B	938	0,591	0,22
2	T	789	0,689	0,61
3	S	833	0,497	0,00
4	U	661	0,558	0,13

Kemudian untuk jumlah smp yang datang selama waktu merah dihitung menggunakan rumus

$$NQ2 = c \times \frac{1 - GR}{(1 - GR) \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Untuk hasil perhitungan NQ2 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Perhitungan NQ2 Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (g/c)	Waktu siklus(c)	DS	Q	NQ2
1	B	0,500	36	0,591	554	3,93
2	T	0,500	36	0,689	544	4,15
3	S	0,278	36	0,497	414	3,47
4	U	0,278	36	0,558	369	3,15

Kemudian dapat dihitung jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau menggunakan rumus

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Untuk perhitungan NQ dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Perhitungan Jumlah Panjang Antrian Simpang Usulan I

No	Pendekat	NQ1	NQ2	NQtot	NQmax
1	B	0,22	3,93	4,15	6
2	T	0,61	4,15	4,76	7
3	S	0,00	3,47	3,47	5
4	U	0,13	3,15	3,29	5

Kemudian Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$QL = \frac{NQmax \times 20}{We}$$

Untuk perhitungan lebih lanjut terdapat pada tabel berikut :

Tabel Perhitungan Panjang Antrian Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	NQmax	We	Panjang Antrian
1	B	6	5	24
2	T	7	4,6	30
3	S	5	7	14
4	U	5	5,8	17

k. Angka Henti

Rasio kendaraan (NS) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Untuk perhitungan lebih lanjut terdapat pada tabel berikut :

Tabel Perhitungan Rasio Kendaraan (NS) Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	NQtot (smp)	Arus (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS (smp)
1	B	4,15	554	36	0,674
2	T	4,76	544	36	0,787
3	S	3,47	414	36	0,754
4	U	3,29	369	36	0,801

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan terhenti menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Nsv = Q \times NS$$

Untuk perhitungan lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Arus (Q)	Rasio NS	Nsv
1	B	554	0,674	374
2	T	544	0,787	428
3	S	414	0,754	312
4	U	369	0,801	296

Untuk kendaraan henti rata rata di simpang dapat dilakukan perhitungan dengan membagi jumlah kendaraan terhenti total (Nsv) dengan arus lalu lintas total (Qtot) sehingga didapatkan nilai kendaraan terhenti rata rata sebesar 0,75.

1. Tundaan

Perhitungan tundaan dilakukan dengan perhitungan tundaan lalu lintas dan tundaan geometri menggunakan rumus sebagai berikut

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR) \times DS} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$$

Untuk perhitungan lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Perhitungan Tundaan lalulintas Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus	DS	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ1	Tundaan Lalu Lintas
1	B	36	0,591	0,500	938	0,22	7,23
2	T	36	0,689	0,500	789	0,61	9,64
3	S	36	0,497	0,278	833	0,00	10,89
4	U	36	0,558	0,278	661	0,13	11,83

Untuk perhitungan lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel Perhitungan Tundaan Geometrik Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Psv	pT	DG
1	B	0,674	0,53	3,74
2	T	0,787	0,49	3,77
3	S	0,754	0,51	3,76
4	U	0,801	0,51	3,80

Kemudian dilakukan perhitungan tundaan rata rata dengan menjumlahkan tundaan geometrik dengan tundaan lalu lintas

Tabel Perhitungan Tundaan Rata rata Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	DT	DG	D
1	B	7,23	3,74	10,97
2	T	9,64	3,77	13,41
3	S	10,89	3,76	14,65
4	U	11,83	3,80	15,63

Berikut merupakan tundaan total Simpang Hutan Wisata usulan 1.

Tabel Perhitungan Tundaan Total Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	Arus	D	Tundaan Total
1	B	554	10,97	6078
2	T	544	13,41	7295
3	S	414	14,65	6067
4	U	369	15,63	5769

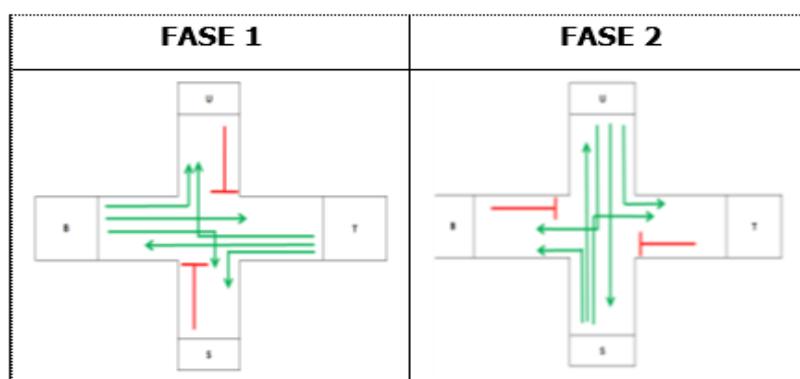
Jadi, untuk mendapatkan Tundaan simpang rata-rata dihitung dengan cara membagi tundaan total dengan arus total, sehingga didapatkan tundaan simpang rata rata sebesar 13,40 det/smp.

m. Kinerja Simpang Hutan Wisata Kondisi Usulan I

Pada usulan I simpang Hutan Wisata menggunakan APILL dengan 2 fase sehingga kinerja yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel Hasil Analisis Kinerja Simpang Hutan Wisata Usulan 1

Kode Pendekat	DS	Panjang Antrian	Tundaan	Tundaan Rata-Rata
B	0,591	24 m	10,97 det/smp	13,40 det/smp
T	0,689	30 m	13,41 det/smp	
S	0,497	14 m	14,65 det/smp	
U	0,558	17 m	15,63 det/smp	



Gambar Sketsa APILL 2 Fase

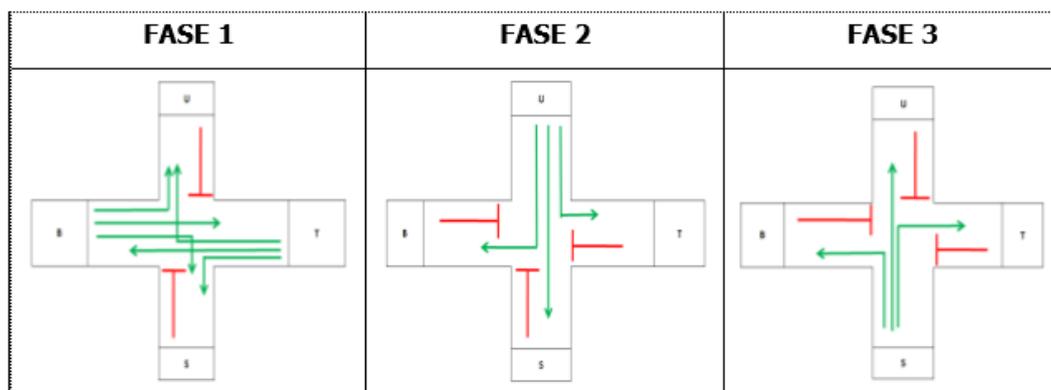
3. Analisis Kinerja Simpang Hutan Wisata Kondisi Usulan II

Optimalisasi Simpang Hutan Wisata dengan scenario usulan kedua ini dilakukan dengan cara membuat Simpang Hutan Wisata menjadi simpang bersinyal dengan 3 fase Berikut adalah perhitungan simpang Hutan Wisata dengan usulan kedua.

Pada usulan II simpang Hutan Wisata menggunakan APILL dengan 3 fase sehingga kinerja yang dihasilkan adalah sebagai berikut

Tabel Hasil Kinerja Simpang Hutan Wisata Usulan II

Kode Pendekat	DS	Panjang Antrian	Tundaan	Tundaan Rata-Rata
B	0,674	40 m	18,89 det/smp	23,56 det/smp
T	0,786	52 m	24,45 det/smp	
S	0,575	23 m	26,40 det/smp	
U	0,589	24 m	26,95 det/smp	



Gambar Sketsa APILL 3 Fase

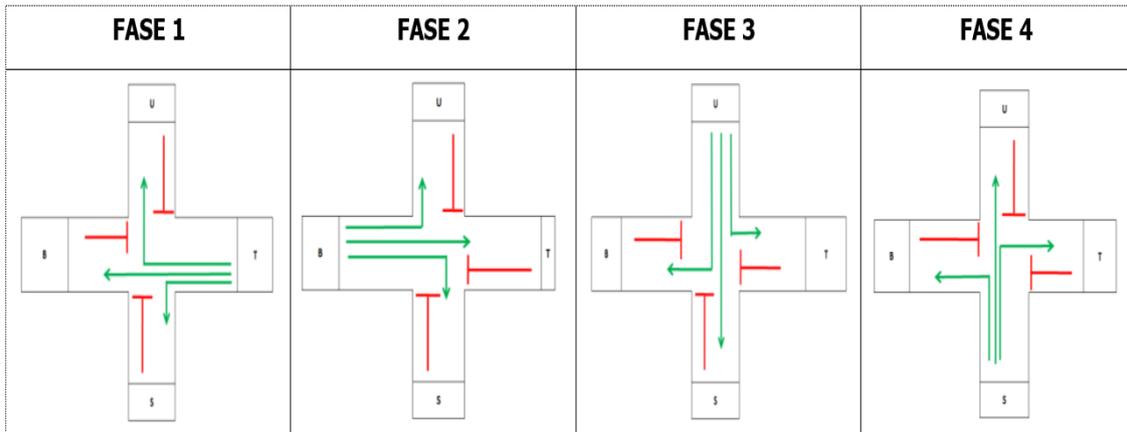
4. Analisis Kinerja Simpang Hutan Wisata Kondisi Usulan III

Optimalisasi Simpang Hutan Wisata dengan scenario usulan ketiga ini dilakukan dengan cara membuat Simpang Hutan Wisata menjadi simpang bersinyal dengan 4 fase.

Pada usulan III simpang Hutan Wisata menggunakan APILL dengan 4 fase sehingga kinerja yang dihasilkan sebagai berikut :

Tabel Hasil Analisis Kinerja Simpang Hutan Wisata Usulan III

Kode Pendekat	DS	Panjang Antrian	Tundaan	Tundaan Rata-Rata
B	0,764	56 m	35,46 det/smp	37,40 det/smp
T	0,784	61 m	36,54 det/smp	
S	0,717	31 m	38,40 det/smp	
U	0,732	31 m	40,49 det/smp	



Gambar Sketsa APILL 4 Fase

5. Perbandingan Kinerja Simpang Hutan Wisata

Berdasarkan hasil analisis, berikut adalah perbandingan kinerja simpang Hutan Wisata saat ini (Eksisting) dengan kinerja usulan.

a. Perbandingan Derajat Kejenuhan

Tabel Perbandingan Derajat Kejenuhan Simpang Hutan Wisata

Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
B	0,88	0,591	0,674	0,764
T		0,689	0,786	0,784
S		0,497	0,575	0,717
U		0,558	0,589	0,732

b. Perbandingan Antrian Simpang

Tabel Perbandingan Antrian Simpang Hutan Wisata

Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
B	31% - 61%	24 m	40 m	56 m
T		30 m	52 m	61 m
S		14 m	23 m	31 m
U		17 m	24 m	31 m

c. Perbandingan Tundaan Simpang

Tabel Perbandingan Tundaan Simpang Hutan Wisata

No	Kondisi	Tundaan det/smp	Tingkat Pelayanan
1	Eksisting	15,02	C
2	Usulan I	13,40	B
3	Usulan II	23,56	C
4	Usulan III	37,40	D

Berdasarkan perbandingan kinerja eksisting dan skenario usulan maka kinerja paling optimal adalah kinerja usulan I yaitu dilakukan perencanaan APILL dengan 2 fase, tundaan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan tundaan pada kondisi eksisting serta dari tingkat pelayanan untuk usulan I sudah baik yaitu B. Untuk usulan pertama itu sendiri dapat meningkatkan kinerja simpang Hutan Wisata dan juga dapat meningkatkan keselamatan bagi pengguna jalan.

KESIMPULAN

1. Setelah mengetahui kinerja kondisi saat ini dan jenis pengendalian persimpangan berdasarkan grafik penentuan pengaturan simpang bahwa pada simpang Hutan Wisata tipe pengendalian simpang saat ini yang sesuai yaitu berupa APILL.
2. Tipe pengendalian simpang yang tidak sesuai pada simpang Hutan Wisata dan kinerja simpangnya kurang baik, maka persimpangan dapat diatur ulang untuk mencari kinerja terbaik dengan skenario usulan yang diberikan sesuai dengan tipe pengendalian simpang yang ditentukan. Berikut skenario usulan yang diberikan :
 - a. Usulan 1
Penerapan simpang bersinyal sistem 2 fase. Pada usulan ketiga ini rata rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,58, Panjang antrian sebesar 30 meter, serta tundaan simpang rata rata sebesar 13,40 det/smp. Tingkat pelayanan simpang adalah B.
 - b. Usulan 2
Penerapan simpang bersinyal sistem 3 fase. Pada usulan ketiga ini rata rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,66, Panjang antrian sebesar 52 meter, serta tundaan simpang rata rata sebesar 23,56 det/smp. Tingkat pelayanan simpang adalah C
 - c. Usulan 3
Penerapan simpang bersinyal sistem 4 fase. Pada usulan keempat ini rata rata derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,75, Panjang antrian sebesar 61 meter, serta tundaan simpang rata rata sebesar 37,40 det/smp. Tingkat pelayanan simpang adalah E.
3. Setelah dilakukan analisis perhitungan dengan 3 usulan yang diberikan. Usulan yang paling optimal atau yang paling terbaik yaitu usulan pertama dengan melakukan penerapan simpang bersinyal dengan 2 fase, dengan pemasangan Apill 2 fase dapat mengurangi konflik lalu lintas di simpang. Berikut perbandingan kondisi eksisting dengan usulan pertama yaitu derajat kejenuhan yang awalnya 0,88 menjadi 0,58, tundaan simpang 15,02 det/smp menjadi 13,40 det/smp, dan tingkat pelayanan C menjadi B.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2009, Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- _____, 1993, Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 Tentang Prasarana Dan Lalu Lintas Jalan, Jakarta
- _____, 2011, Peraturan Pemerintah Nomor 32 tahun 2011 Tentang Manajemen Dan Rekayasa, Analisis Dampak Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, Jakarta
- _____, 2014, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 49 tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Jakarta : Kementrian Perhubungan
- _____, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta : Kementrian Perhubungan
- _____, 1996, SK. Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 273/HK.105/DRJD/96 Tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas Dipersimpangan Berdiri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas, Jakarta
- _____, 2013, Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.7234/AJ.401/DRJD/2013 Tentang Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan, Jakarta
- _____, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Bina Marga, Jakarta
- Hadijah, Ida., and Dkk. 2018. “Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kota Metro.” *Jurnal Teknik Sipil* 7 (2): hal : 8-14.
- Kelompok PKL Kabupaten Sintang. 2023. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan Di Wilayah Studi Kabupaten Sintang Dan Identifikasi Permasalahannya. Kabupaten Sintang.
- Munawar, A. (2004). Manajemen lalu lintas perkotaan. Yogyakarta: Beta Offset.
- Risdiyanto. 2014. " Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi." Yogyakarta : LeutikaPrio
- Rahmaniar, Farrell Yafi, M Fajar Subkhan, Mahasiswa Manajemen, Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, Dosen Jurusan, and Teknik Sipil. 2023. “Perencanaan Simpang Bersinyal Pada Jalan Panglima Sudirman – Jalan Gatot Subroto Kota Malang.” *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Kontruksi Polinema* 4 (1): 230–33.
- Ratag, Deibert E K, Meike M Kumaat, and Samuel Y R Rompis. 2022. “Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Patung Kuda Paal 2).” *Tekno* 20 (82): 917–26.
- Setiabudhi, Jl, Jl Sersan, Fahmi Islami, Program Studi, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Bandung, Dosen Pembimbing, and Titi Liliani. 2012. “Analisis Kinerja Simpang.” *Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung*, no. 1506134: 1–11.
- Wijaya, Hansen, and Budi Hartanto Susilo. 2020. “Evaluasi Kinerja Operasi Simpang Pada Jalan Pasir Kaliki Menggunakan Software Vissim.” *Jurnal Teknik Sipil* 16 (2): 134–43. <https://doi.org/10.28932/jts.v16i2.2385>.