

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL
(Studi Kasus Simpang Tiga Hang Tuah-Danau Beratan)
*Performance Analysis of the Three Junction Section
(Case Study of Hangtuah Junction – Danau Beratan)***

Dewa Ayu Putu Adhiya Garini Putri*, Kornelisen Mario Kesin Herin*, Putu Ariawan*

***Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Nasional,**

Jalan Bedugul No. 39, Denpasar

Email : adhiyagariniputri@undiknas.ac.id

Manuscript received: 30 Agustus 2023

Accepted: 13 Oktober 2023

Abstrak

Jalan Simpangan Hang Tuah dan Jalan Danau Beratan merupakan salah satu lokasi titik yang seringkali terjadi kemacetan. Hal ini dikarenakan tingginya intensitas kendaraan yang dari dan menuju jalur ini karena merupakan akses pengumpul dari jalan utama I Gusti Ngurah Rai serta tingginya kepadatan penduduk pada area Sanur. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja operasional dari simpang jalan Hangtuah dan Jalan Danau Beratan. Kegiatan penelitian dilakukan dengan metode survei lapangan selama 8 jam. Berdasarkan hasil analisis diperoleh, kondisi eksisting menunjukkan kategori tingkat pelayanan C. Hal ini menggambarkan lama tundaan simpang yaitu sebesar 10,5 det/skr. Adapun parameter lain yang menunjukkan kinerja simpang ini adalah kapasitas sebesar 3878 skr/jam, arus lalu lintas sebesar 1871,6 skr/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,53. Kemudian dengan derajat kejenuhan tersebut menyebabkan peluang antrian sebesar 7,67 % (batas atas) dan 26,99 % (batas bawah).

Kata kunci : Simpang tiga tak bersinyal, Kapasitas, Derajat kejenuhan.

PENDAHULUAN

Ruas jalan simpang tiga Hang Tuah dan Danau Beratan terletak di kawasan Sanur. Kawasan Sanur menjadi salah satu Kawasan Ekonomi Eksklusif yang berada dekat dengan Pusat Kota Denpasar serta Pusat Pemerintah Provinsi Bali, Sanur juga dapat diakses dengan mudah melalui Jl. Bypass Ngurah Rai yang merupakan jalan arteri dan memiliki konektivitas yang baik dengan banyak tujuan di Bali. Hal ini ditetapkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2022 untuk menjadi KEK Kesehatan dan KEK Pariwisata (Anon n.d.-b). Kawasan Sanur merupakan salah satu kawasan industri pariwisata yang mendukung perekonomian Kota Denpasar, hal ini didukung dengan banyaknya fasilitas pendukung pariwisata seperti: hotel, pusat perbelanjaan tradisional, objek wisata dan lainnya (I Made Sudjana, I Komang Gde Bendesa, and Agung Suryawan Wiranatha 2019). Hal ini membuat tingginya mobilitas masyarakat yang disebabkan karena banyaknya wisatawan lokal maupun luar negeri yang menghabiskan waktu liburannya untuk berwisata ke Kota Denpasar, khususnya wilayah Sanur.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah kemacetan yang terjadi pada persimpangan, khususnya dari wilayah Sanur. Seperti halnya yang terjadi pada simpang tiga tak bersinyal Jalan Hang Tuah dan Jalan Danau Beratan. Simpang ini merupakan salah satu simpang yang bisa dikatakan paling banyak penggunanya yang menimbulkan kemacetan pada simpang tersebut, khususnya pada hari-hari tertentu dan hari libur akhir pekan. Simpang tiga Hang Tuah dan Danau Beratan merupakan salah satu akses menuju Pantai Sanur yang yang seringkali menjadi lokasi penyelenggaraan upacara keagamaan sekaligus obyek pariwisata. Selain itu, letaknya juga berhadapan dengan Pura Bale Agung Sanur Kaja yang menyebabkan kapasitas simpang seringkali tidak dapat mencukupi kebutuhan pergerakan pada

daerah tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian serupa pada kawasan terdekat pada ruas jalan Hang Tuah-Sedap Malam dan Tukad Nyali memiliki volume lalu lintas total pada periode jam puncak pada pagi hari adalah sebesar 35.028 smp/jam dan tingkat pelayanan E (Sriastuti, Sumanjaya, and Sanjaya 2016), (Wiguna, 2023). Ruas jalan Hangtuah-Sedap Malam dan Tukad Nyali ini adalah ruas lanjutan menuju Pantai Sanur sehingga berada masih dalam satu kawasan dengan obyek studi.

Padatnya penggunaan kendaraan pada simpang Hang Tuah dan Danau Beratan ini biasanya menimbulkan kemacetan pada simpang tersebut. Kemacetan ini menyebabkan penurunan tingkat pelayanan dipersimpangan, tingkat polusi dan emisii yang tinggi, dan tingkat kebisingan kendaraan yang tinggi. Oleh karena itu, kinerja suatu simpang merupakan faktor utama yang menentukan untuk mengoptimalkan fungsi persimpangan tersebut. Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu simpang antara lain kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Simpang tak bersinyal diperkirakan memiliki angka kecelakaan mencapai 0,60 % kecelakaan (Al fuqron, 2021).

Saat ini pengamatan terhadap kondisi lalulintas banyak menggunakan sistem terintegrasi secara digital, namun pada kawasan persimpangan Hangtuah dan Danau Beratan saat ini masih menggunakan sistem manual (Lin, Jeng, and Lioa 2021). Persimpangan ini tempat pertemuan kendaraan dari berbagai arah dan merubah arah, sehingga pada hari liburan dan hari raya pada jam tertentu arus lalu lintasnya cukup sibuk. Kinerja ruas jalan sudah pernah dilakukan pada beberapa area seperti Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jalan Tangkuban Perahu, Denpasar Barat) (Darma Yoga et al. 2022), Analisis Kinerja Ruas Jalan Dilihat dari Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service*) di Kota Tegal (Studi Kasus Jl. Abimanyu, Jl. Semeru dan Jl. Menteri Supeno) (Yunus and Mirajhusnita 2020), Analisis Kinerja Ruas Jalan Citayam Berdasarkan Metode MKJI 1997 (Susanto 2021), Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus: Jalan Raya Siteba Kota Padang) (Wardi, Omi Yeza, and Anita 2021). Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang tiga tersebut dan memberikan solusi atas permasalahan tersebut sehingga pengguna jalan dapat merasakan kelancaran dan kenyamanan saat melewati simpang tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) persimpangan tidak bersinyal adalah jenis simpang yang paling banyak di perkotaan (Anon n.d.-a). Jenis simpang ini cocok untuk diterapkan apabila arus lalu lintas di jalan minor dan pergerakan membelok relatif kecil, namun kondisi simpang yang akan diteliti tidak menunjukkan karakteristik tersebut. Simpang tidak bersinyal juga merupakan simpang yang tidak memiliki APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas).

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena sebagai besar dari efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan masalah-masalah yang terkait pada persimpangan yaitu (Sulaiman n.d.) : (1) Volume dan kapasitas (secara langsung mempengaruhi hambatan), (2) Desain geometrik dan kebebasan pandangan, (3) Perilaku lalu lintas dan Panjang antrian, (4) Kecepatan, (5) Kecelakaan dan Keselamatan.

Kapasitas Simpang (C)

Kapasitas simpang merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas dasar (skr/jam) ditentukan oleh tipe simpang (PKJI 2014) untuk dapat menentukan kapasitas harus melalui beberapa tahap maka terlebih dahulu menentukan kapasitas dasar (C_0), faktor penyesuaian lebar rata-rata pendekat (FLP), faktor penyesuaian tipe median (FM), Faktor penyesuaian ukurran kota (FUK), faktor penyesuaian lingkungan jalan, hambatan samping, kendaraan bermotor (FHS), faktor penyesuaian rasio arus belok kiri (FBKi), faktor penyesuaian arus belok kanan (FBKa) dan faktor penyesuaian rasio arus dari jalan minor (FRmi)(Anon n.d.-a). Kapasitas simpang dihitung menggunakan rumus:

$$C = C_0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times FMI \quad \dots \quad (1)$$

Dengan: C = Kapasitas (smp/jam), C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam), FLP = Faktor koreksi lebar pendekat, FM = Faktor koreksi tipe median jalan mayor, FUK = Faktor koreksi ukuran kota, FHS = Faktor koreksi kendaraan tak bermotor dan hambatan samping dan lingkungan jalan, FBKi = Faktor koreksi belok kiri, FBka = Faktor koreksi belok kanan, FMI = Faktor koreksi arus jalan minor.

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu lintas terhadap kapasitas (Mamu, Kadir, and Patuti 2021). Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu lintas (skr/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (skr/jam). Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2):

$$DS = Q / C \quad \dots \quad (2)$$

Dengan: DS = Derajat Kejenuhan, Q = Total Arus Lalu Lintas (skr/jam), C = Kapasitas persimpangan (skr/jam).

Tundaan (T)

Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometrik (TG) (Hasanuddin et al. 2020). Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas (PKJI, 2014). Tundaan lalu lintas dibedakan dari seluruh simpang, dari jalan Mayor saja atau jalan Minor saja. Waktu Tundaan (T) dihitung menggunakan rumus (3):

$$T = TLL + TG \quad \dots \quad (3)$$

TLL adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan rumus (4) dan (5) atau ditentukan dari kurva empiris sebagai fungsi dari Derajat Kejenuhan.

$$\text{Untuk } DS \leq 0,60 : TLL = 2 + 8,2078 \times DJ - (1 - DJ)^2 \quad \dots \quad (4)$$

$$\text{Untuk } DS \geq 0,60 : TLL = TLL = [1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DJ)] - (1 - DJ)^2 \quad \dots \quad (5)$$

Peluang Antrian (PA)

Peluang antrian (PA) dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan atau ditentukan menggunakan PA tergantung dari DJ (Prayoga and Anggorowati 2019). Nilai derajat kejenuhan (DJ) digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang.

$$\text{Batas atas peluang} = PA = 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3 \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Batas bawah peluang} = PA = 9,02 DJ + 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ^3 \dots\dots\dots (7)$$

Dengan: PA = Peluang antrian, DJ = Derajat kejenuhan

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada pada simpang jalan Hang Tuah- jalan Danau Beratan, Sanur Kaja, Denpasar Selatan. Fokus penelitian ini adalah kinerja simpang tiga tak bersinyal pada persimpangan antara Jalan Hang Tuah dengan Jalan Danau Beratan. Setelah dilakukan survei pendahuluan, waktu penelitian dilakukan tiga hari dalam kurun waktu satu minggu yaitu pada hari senin yang mewakili hari kerja, jumat yang mewakili hari akhir pekan dan hari minggu yang mewakili hari libur nasional. Kegiatan survei dilakukan selama 8 jam yang berlangsung pada pukul 07.00 hingga 15.00. **Gambar 1** menampilkan ilustrasi dan peta lokasi simpang.



Gambar 1 Lokasi penelitian pada simpang tiga Hangtuah - Danau Beratan

Dalam penelitian ini, lokasi penelitian berbatasan pada sisi barat dan timur adalah Jalan Hang Tuah serta sisi Selatan berbatasan pada Jalan Danau Beratan.

Cara Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian di lapangan kemudian dilakukan analisa berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) untuk mengetahui kondisi kinerja simpang yang diteliti. Dari hasil

tersebut didapat nilai-nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian berdasarkan metode yang ada dibuku Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014). Apabila simpang yang diteliti tidak memenuhi syarat, maka perlu di lakukan perbaikan tingkat pelayanan dan kinerja simpang. Akhir dari analisis ini bertujuan untuk merencanakan pola serta ukuran yang sesuai dan memenuhi sasaran yang diharapkan untuk kondisi lingkungan tertentu.

Prosedur Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal

1. Langkah A: Menentukan Derajat Kejenuhan (DJ)

Menentukan data kejenuhan dapat menggunakan rumus: $DJ = Q / C$

- Menentukan nilai q
Nilai q dapat dihitung menggunakan rumus $q = q_{kend} \times F_{skr}$
- Menentukan kapasitas simpang (C)
Untuk menentukan kapasitas simpang dapat menggunakan rumus :
 $C = C_o \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times FRMi$
- Menentukan kapasitas dasar (CO)
Nilai C_o Dapat ditentukan berdasarkan pada tipe simpang
- Menentukan faktor penyesuaian lebar rata-rata pendekat (FLP)
Nilai FLP dapat menggunakan rumus sesuai Tipe simpangnya atau dapat pula menggunakan rumus besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (LRP). Nilai LRP ditetapkan.
- Menentukan faktor penyesuaian tipe median (FM)
Menentukan faktor penyesuaian tipe median.
- Menentukan faktor penyesuaian ukuran kota (FUK)
Menentukan nilai faktor ukuran kota.
- Menentukan faktor penyesuaian hambatan samping (FHS)
Menentukan faktor penyesuaian hambatan samping.
- Menentukan faktor penyesuaian arus belok kiri (FBKi)
Menentukan faktor penyesuaian arus belok kiri dapat ditentukan menggunakan rumus :
 $FBKi = 0,84 + 1,61 RBKi$
- Menentukan faktor penyesuaian arus belok kanan (FBKa)
Menentukan faktor penyesuaian arus belok kanan dapat menggunakan rumus $FBKa = 1,0$ dan rumus $FBKa = 1,09 - 0,922 RBKa$ sesuai tipe simpang.
- Menentukan faktor penyesuaian rasio minor (FMi)
Menentukan faktor penyesuaian rasio arus jalan minor dapat dihitung tergantung dari tipe simpang.

2. Langkah B: Menentukan Tundaan (T)

- Menentukan tundaan lalu lintas (TLL)
Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan rumus $DJ \leq 0,60$: $TLL = 2 + 8,2078 \times DJ - (1 - DJ)^2$ dan rumus $DJ \geq 0,60$: $TLL = [1,0503 / (0,346 - 0,246 \times DJ)] - (1 - DJ) 1,8$.
- Menentukan tundaan geometri (TG)

Tundaan geometri dapat ditentukan menggunakan menggunakan rumus $DJ < 1$: $TG = (1 - DJ) \times \{6RB + 3(1 - RB)\} + 4DJ$, (dtk/skr).

3. Langkah C: Menentukan Peluang Antrian (PA)

- Menentukan batas atas peluang

Menentukan batas atas dapat menggunakan rumus $PA = 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3$

- Menentukan batas bawah peluang

Menentukan batas bawah dapat menggunakan rumus $PA = 9,02 DJ + 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ^3$.

4. Langkah D: Penilaian Kinerja

Untuk penilaian kinerja lalu lintas operasional, gunakan nilai DJ sebagai ukuran utamanya. Jika nilai DJ yang masih jauh lebih besar dari 0,85, maka simpang tersebut masih dipandang layak untuk dioperasikan sampai beberapa tahun yang akan datang. Jika nilai DJ melampaui 0,85, maka perlu dilakukan perubahan untuk meningkatkan pelayanan simpang, meliputi utamanya penambahan lebar rata-rata pendekat atau manajemen lalu lintas yang lain atau memungkinkan arus lalu lintas yang masuk ke simpang berkurang atau kombinasinya.

Prosedur Perhitungan Prediksi Kinerja Simpang Lima Tahun Mendatang:

1. Langkah A: Menganalisis pertumbuhan kendaraan bermotor lima tahun sebelumnya.

- Menentukan angka pertumbuhan kendaraan bermotor sesuai jenis tiap tahunnya.

Untuk menetapkan angka pertumbuhan angka kendaraan bermotor sesuai jenisnya dapat menggunakan rumus $P_n = P_o (1 + r)^n$

- Menentukan rata-rata kendaraan bermotor sesuai jenis.

Setelah menentukan angka pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya, kemudian dapat diketahui rata-rata pertumbuhan masing-masing jenis kendaraan. Nilai rata-rata pertumbuhan inilah yang akan digunakan dalam menghitung perkiraan jumlah kendaraan yang melewati simpang pada tahun 2022 – 2027.

2. Langkah B: Memprediksi jumlah kendaraan dalam lima (5) tahun mendatang

Memprediksi jumlah kendaraan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

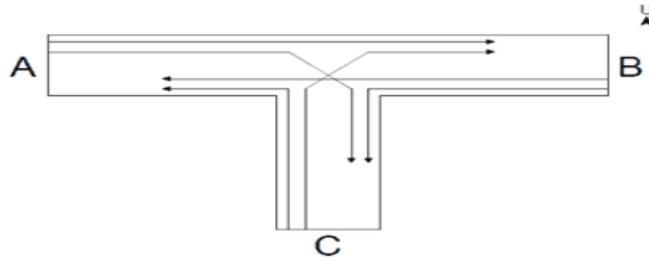
Pertumbuhan (%) = $\frac{((\text{Jml KR/KS/SM Thn Skrg} - \text{Jml KR/KS/SM Thn Sblm}))}{(\text{Jml KR/KS/SM Thn Sblm})} \times 100 \%$.

3. Langkah C: Menentukan kinerja simpang menggunakan data jumlah kendaraan hasil prediksi sesuai pilihan alternatif terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Geometrik dan Denah Simpang

Jalan Raya Hang Tuah dan Jalan Raya Danau Beratan Dari hasil survei yang dilakukan di lokasi penelitian maka didapatkan data geometrik untuk simpang Jalan Raya Hang Tuah dan Jalan Raya Danau Beratan terlihat pada gambar sketsa simpang ditampilkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Gambar Simpang Tiga

Gambar 2 menunjukkan gambar simpang tidak bersinyal Jalan Hang tua dan Jalan Raya Danau Beratan. Adapun pada simpang tersebut dengan ukuran pada lengan A 9,45m, lengan B 9,45m, lengan C 10.18m.

Data Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang diamati pada lokasi penelitian adalah jenis kendaraan sebagai berikut :

1. Kendaraan Ringan (KR), dengan nilai skr 1.0.
Seperti: angkutan umum, mobil pribadi, bus kecil, pick up dan truk sedang.
2. Kendaraan Berat (KB), dengan nilai skr 1.3.
Seperti: Bus Besar, Truk dan kendaraan beroda lebih dari 4.
3. Kendaraan Tak Bermotor (KTB)
Seperti: pejalan kaki, sepeda, dan gerobak, kendaraan ini tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi dimasukkan sebagai unsur hambatan samping sesuai dengan PKJI 2014 (Paendong, Timboeleng, and Rompis 2020). Gambar 3 merupakan data volume lalu lintas terpadat pada hari Jumat. Berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas terpadat pada pukul 12.30 hingga 12.45 WITA yaitu sebesar 4.911 kendaraan/jam.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas

Simpang Tiga Tidak Bersinyal	KB		KR		SM		Jumlah			
	ekr	1.3	ekr	1	ekr	0.4	skr/ 15	kend/ 15	skr/ jam	kend/ jam
	kend/ 15 mnt	skr/15 mnt	kend/ 15 mnt	skr/1 5 mnt	kend/ 15 mnt	skr/1 5 mnt	mnt	mnt	jam	jam
12.15-12.30	31	40	536	536	669	268	844	1,236	3,222	4,793
12.30-12.45	43	56	521	521	659	264	841	1,223	3,332	4,911
12.45-13.00	34	44	491	491	671	268	804	1,196	3,312	4,873
13.00-13.15	37	48	505	505	663	265	818	1,205	3,306	4,860

Tabel 2 menggambarkan kondisi lapangan pada simpang tidak bersinyal pada ruas jalan Hangtua dan Danau Beratan. Tipe simpang untuk lengan simpang 3 dengan jumlah lajur pada pendekatan jalan mayor dan minor = 2, maka tipe simpang tersebut adalah 322.

Tabel 2. Kondisi Lapangan Pada Simpang Tak Bersinyal

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Median Ada/Tidak	Lebar Pendekat (m)		
			WA	Wmasuk	Wkeluar
A	Komersial	Tidak Ada	9,45	4,73	4,73
B	Komersial	Tidak Ada	9,45	4,73	4,73
C	Komersial	Tidak Ada	10,18	5,09	5,09

Keterangan:

$$WA = 9,45 \text{ m}$$

$$WB = 9,45 \text{ m}$$

$$WC = 10,18 \text{ m}$$

$$WAC = (WA + WC) / 2 = (9,45 + 10,18) / 2 = 9,82$$

WA > 9,45 maka jumlah lajunya adalah 2

$$W1 = (WA + WB + WC) / \text{jumlah lengan simpang} \\ = (9,45 + 9,45 + 10,18) / 3 = 9,69 \text{ m}$$

Tabel 3 menunjukkan hasil survey hambatan samping, nilai terbesar hambatan samping terbesar pada lengan C pada pukul 11.00-12.00 WITA dengan nilai jumlah hambatan samping sebesar 82.

Tabel 3. Hasil survei hambatan samping lengan A, B, dan C

Lengan	Jam	Pejalan Kaki	Kendaraan Parkir/Henti	Kendaraan Masuk + Keluar	Kendaraan Lambat
A	07.00-08.00	0	24	46	1
	08.00-09.00	2	16	35	0
	09.00-10.00	0	22	48	5
	10.00-11.00	0	27	48	1
	11.00-12.00	0	26	49	2
	12.00-13.00	0	31	37	1
	13.00-14.00	2	25	38	2
	14.00-15.00	0	20	40	2
Total		4	191	341	14
B	07.00-08.00	1	34	44	4
	08.00-09.00	1	29	34	4
	09.00-10.00	1	22	45	0
	10.00-11.00	0	25	46	0
	11.00-12.00	1	26	49	1
	12.00-13.00	0	36	37	4
	13.00-14.00	4	25	38	1
	14.00-15.00	1	22	47	0
Total		9	219	340	14
C	07.00-08.00	2	31	40	2
	08.00-09.00	0	29	34	0
	09.00-10.00	0	22	45	1
	10.00-11.00	1	25	46	2
	11.00-12.00	1	26	49	7
	12.00-13.00	1	36	37	3
	13.00-14.00	0	25	36	6
	14.00-15.00	2	20	39	0
Total		7	214	326	21

Kapasitas Simpang (C)

Contoh perhitungan kapasitas pada Simpang Tiga Tak Bersinyal,

$$C = C_o \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKI \times FBKA \times FMI$$

$$C = 2700 \times 1,42 \times 1 \times 0,94 \times 0,95 \times 0,90 \times 1,10 \times 1,11 = 3878 \text{ skr/jam}$$

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus (PKJI 2014), contoh perhitungan pada lengan A sebagai berikut:

$$DJ = Q / C = 1871,6 / 3509 = 0,53$$

Tundaan lalu lintas rata-rata (TLL)

TLL = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk Simpang dari semua arah, salah satu contohnya pada lengan A

Untuk $DJ \leq 0.60$

$$\begin{aligned} TLL &= 2 + 8,2078 \times DJ - (1 - DJ)^2 \\ &= 2 + 8,2078 \times 0,53 - (1 - 0,53)^2 = 5,66 \text{ dtk/skr.} \end{aligned}$$

Rekapitulasi Tundaan Lalu lintas rata-rata ditampilkan pada **Tabel 4** dengan total Tundaan Lalu Lintasnya adalah 5,66 dtk/skr.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Tundaan (T)

Hasil Perhitungan Tundaan	
Tundaan Lalu Lintas (TLL)	5,66 dtk/skr
Tundaan Lalu lintas untuk Jalan Mayor (TLLma)	4,23 dtk/skr
Tundaan Lalu lintas untuk Jalan Minor (TLLmi)	22,8 dtk/skr
Tundaan Geometrik (TG)	4,83 dtk/skr
Tundaan Simpang	10,5 dtk/skr

Panjang Antrian (PA)

Peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan yang bergantung pada nilai derajat kejenuhan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang.

- Batas atas peluang:

$$\begin{aligned} PA &= 47.71 \times DJ - 24.68 \times DJ^2 + 56.47 \times DJ^3 \\ &= 47.71 \times 0.17 - 24.68 \times 0.17^2 + 56.47 \times 0.17^3 = 7.67 \% \end{aligned}$$

- Batas bawah peluang :

$$\begin{aligned} PA &= 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3 \\ &= 9,02 \times 0,53 + 20,66 \times 0,53^2 + 10,49 \times 0,53^3 = 26,99 \% \end{aligned}$$

Tabel 5 Pertumbuhan Kendaraan dari Tahun 2017 - 2021

Tahun	Pertumbuhan %		
	SM	KR	KB
2021	1,72	0,95	1,26
2020	2,51	2,53	1,85
2019	5,75	6,31	3,78
2018	5,37	6,59	3,89
2017	4,78	6,64	3,36
Rata-Rata	4,03	4,60	2,83

Dari **Tabel 5** dapat diketahui presentase pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya, dengan rata-rata pertumbuhan sebagai berturut-turut untuk SM 4,03%, KR 4,60% dan KB 2,83%.

Tabel 6. Derajat Kejenuhan Prediksi Lima Tahun Ke Depan (Tahun 2022 – Tahun 2027)

Tahun	Barat		Timur		Selatan	
	Q	Dj	Q	Dj	Q	Dj
2022	1872	0,53	1170	0,37	279	0,1
2023	1954	0,56	1219	0,38	291	0,1
2024	2040	0,58	1271	0,40	304	0,1
2025	2129	0,61	1324	0,41	317	0,1
2026	2223	0,63	1381	0,43	330	0,1
2027	2321	0,66	1439	0,45	344	0,1

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis kinerja simpang tiga Jalan Hang Tuah – Jalan Danau Beratan pada kondisi eksisting menunjukkan hasil yang cukup baik atau sedang dengan nilai C hal itu ditunjukkan dengan lama tundaan simpang yaitu sebesar 10,5 det/skr, Adapun parameter lain yang menunjukkan kinerja simpang ini adalah kapasitas sebesar 3878 skr/jam, arus lalu lintas sebesar 1871,6 skr/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,53. Kemudian dengan derajat kejenuhan diatas menyebabkan peluang antrian sebesar 7,67 % (Batas atas) dan 26,99 % (Batas bawah).
2. Dari hasil analisis 5 tahun mendatang, Derajat kejenuhan (DS) simpang tiga Jalan Hang Tuah – Jalan Danau Beratan masih memenuhi persyaratan yang perpedoman pada PKJI 2014. Pada tahun 2027, dengan total arus lalu lintas sebesar 2.321 di barat simpang, 1.439 pada timur simpang dan 344 pada selatan simpang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al fuqron. (2021). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Yomani - Lebaksiu - Balapulang)*. Tugas Akhir : Universitas Pancasakti Tegal.
- Anon. n.d.-a. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Anon. n.d.-b. "PP-No-41-Tahun-2022_20221221114208.Pdf."
- Darma Yoga, I. Wayan Gede, Roger Bastiano Lica-Lica Dias Marcal, Dewa Ayu Putu Adhiya Garini Putri, and Putu Ariawan. (2022). *Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jalan Tangkuban Perahu, Denpasar Barat)*. Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management, 1(2):59–65. doi: 10.38043/reinforcement.v1i2.4073.
- I Made Sudjana, I Komang Gde Bendesa, and Agung Suryawan Wiranatha. (2019). *Sanur Area Development Strategy Towards Green Tourism Destination*. Management Studies 7(5). doi: 10.17265/2328-2185/2019.05.003.
- Lin, Cheng-Jian, Shiou-Yun Jeng, and Hong-Wei Lioa. (2021). *A Real-Time Vehicle Counting, Speed Estimation, and Classification System Based on Virtual Detection Zone and YOLO* edited by T.-H. Meen. *Mathematical Problems in Engineering* :1–10. doi: 10.1155/2021/1577614.
- Mamu, Idrak, Yuliyanti Kadir, and Indriati M. Patuti. (2021). *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. A. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura Dengan Metode PKJI*. Composite Journal, 1(1):9–16. doi: 10.37905/cj.v1i1.5.
- Paendong, Adesyafitri Aprilita, James A. Timboeleng, and Samuel Y. R. Rompis. (2020). *Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tak Bersinyal Lengan Tiga Jl. Hasanuddin, Jl. Santiago Dan Jl. Pogidon, Tuminting)*. Jurnal Sipil Statik. 8(5), 809-822.
- PKJI. (2014). *Kapasitas Simpang APILL. Panduan Kapasitas Jalan Indonesia* 95.
- Prayoga, Muhammad Dani, and Veronica Diana Anis Anggorowati. (2020). *Analisis Daya Tampung Jalan Dan Manajemen Lalu Lintas*. Jurnal Equilib, 01(01), 41-52.
- Sriastuti, Dewa Ayu Nyoman, A. A. Gde Sumanjaya, and Made Putra Sanjaya. (2016). *Analisis Kinerja Persimpangan Sebagai Implementasi Tujuan Manajemen Lalu Lintas (Kasus Persimpangan Hangtuah Timur-Hangtuah Barat-Sedap Malam-Tukad Nyali Denpasar)*. Jurnal Paduraksa, 5(2), 1-12.
- Susanto, Hari. (2021). *Analisis Kinerja Ruas Jalan Raya Citayam Berdasarkan Metode MKJI 1997*. Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 3(1). doi: 10.37058/aks.v3i1.3560.
- Wardi, Syafri, Nila Omi Yeza, and Septi Anita. (2021). *Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus: Jalan Raya Siteba Kota Padang)*. Jurnal Teknik Sipil ITP 8(2):5. doi: 10.21063/jts.2021.V802.05.
- Wiguna, Dewa Satria Budi. (2023). *Analisis Kinerja Dan Biaya Tundaan Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Jalan Hang Tuah – Jalan Sedap Malam – Jalan Tukad Nyali Denpasar)*. Tugas Akhir Politeknik Negeri Bali.
- Yunus, Muhamad, and Isradias Mirajhusnita. (2020). *Analisis Kinerja Ruas Jalan Dilihat Dari Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Service) di Kota Tegal (Studi Kasus Jl. Abimanyu, Jl. Semeru Dan Jl. Menteri Supeno)*. Jurnal Engineering, Vol.11 No.1 2020, 34-42.