

ANALISIS PENGARUH RASIO KENDARAAN BELOK KANAN TERHADAP KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL

Christinna Odilla Saba¹, Don Gaspar Noesaku da Costa^{2*}, Engelbertha N.B. Seran²

¹Komunitas Ilmiah Mahasiswa “Traffic Engineering”, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira, Jl. San Juan No.1 Penfui, Kupang, NTT, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira, Jl. San Juan No.1 Penfui, Kupang, NTT, Indonesia
email: dnoesaku@gmail.com*

Abstrak :Rasio kendaraan belok kanan berpengaruh terhadap tundaan dan peluang antrian pada simpang tak bersinyal. Penelitian ini akan membandingkan pengaruh rasio belok kanan terhadap kinerja simpang pada dua lokasi dengan karakteristik rasio belok kanan berbeda, yaitu pada simpang Jl. Timor Raya – Jl. Nangka dengan volume belok kanan tinggi dan simpang Jl. Samratulangi Raya – Jl. Samratulangi I dengan volume belok kanan rendah. Standar kinerja simpang menurut pedoman MKJI 1997. Pada simpang Jl. Timor Raya – Jl. Nangka diperoleh hasil bahwa rasio belok kanan berpengaruh terhadap kinerja simpang tak bersinyal, dengan nilai derajat kejenuhan (DS)= 1,246 > 0,75, tundaan (D)= 57,80 det/smp > 25 det/smp dan peluang antrian (QP)= 63,6 %-130,4 % > 50 %. Pengaruh rasio belok kanan terhadap (DS)= 97,53 %, (D)= 72,12 % dan (QP)= 96,15%-95,37% dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali). Pada simpang Jl. Samratulangi Raya – Jl. Samratulangi I diperoleh hasil bahwa rasio belok kanan tidak berpengaruh terhadap kinerja simpang, dengan nilai (DS)= 0,586 < 0,75, (D)= 9,85 det/smp < 25 det/smp dan (QP)= 14,5 %-30,9 % < 50 % dengan tingkat pelayanan B (Baik). Solusi pada simpang Jl. Timor Raya – Jl. Nangka adalah menghilangkan hambatan samping, pelebaran jalan, memasang rambu larangan belok kanan dan pengaturan arus satu arah.

Kata-kata kunci:belok kanan, derajat kejenuhan, peluang antrian, simpang tak bersinyal, tundaan.

Abstract :The ratio of right-turning vehicles is very influential on delays and queuing opportunities at unsignalized intersections. This study will compare the effect of the right turn ratio on the performance of the intersection at two locations with different right turn ratio characteristics, namely at the Timor Raya - Nangka street intersection which has a high right turn volume and the Samratulangi Raya - Samratulangi I street intersection with a low right turn volume. The standard of intersection performance is according to the 1997 MKJI guidelines. At the intersection of Timor Raya - Nangka street, the results show that the ratio of right-turning vehicles affects the performance of unsignalized intersections, with a degree of saturation (DS) = 1.246 > 0.75, delay (D) = 57,80 sec/smp > 25 sec/smp and queue probability (QP)= 63,6 %-130,4 % > 50 %. The effect of the right turn ratio on the degree of saturation (DS) = 97.53%, delay (D) = 72.12% and queue probability (QP) = 96.15%-95.37% with level of service F (very bad). On Samratulangi Raya - Samratulangi I street intersection, the results show that the right turn ratio has no effect on the performance of unsignalized intersections, with a degree of saturation (DS) = 0.586 < 0.75, delay (D) = 9.85 sec/smp < 25 sec/smp and queue probability (QP)= 14,5 %-30,9 % < 50 % with level of service B (good). The solution at the Timor Raya - Nangka road intersection is to eliminate side barriers, widen the road, install right-turning signs and regulate one-way traffic.

Keywords:right turn, degree of saturation, queue probability, unsignalized intersection, delay.

1. Pendahuluan

Persimpangan sebagai tempat bertemunya arus lalu lintas dari dua jalan atau lebih yang berpotensi menimbulkan konflik antara beberapa kendaraan. Di Kota Kupang masih banyak persimpangan jalan yang tidak bersinyal. Ditambah lagi dengan meningkatnya angka kepemilikan kendaraan dari tahun ke tahun. Tercatat angka kepemilikan kendaraan bermotor dalam tiga tahun terakhir di Kota Kupang yaitu pada tahun 2018 sebanyak 205.717 unit, tahun 2019 sebanyak 220.296 unit dan tahun 2020 sebanyak 229.997 unit. Bertambahnya kepemilikan kendaraan yang tidak disertai bertambahnya ruas jalan simpang atau fasilitas pendukung simpang

yang memadai maka akan mengakibatkan terjadinya masalah dan konflik seperti kemacetan [1]. Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang tak bersinyal mencakup: derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian [2]. Simpang Jl. Timor Raya - Jl. Nangka dengan kondisi simpang tersebut menunjang terjadinya tundaan dan peluang antrian, karena letaknya cukup dekat dengan simpang bersinyal pada Strat A yang merupakan jalan menuju pusat perekonomian, pendidikan, perkantoran dan pemukiman dengan hambatan samping yang cukup

tinggi pula. Aktivitas di samping jalan pada pendekat simpang cukup padat, seperti kendaraan parkir di badan jalan serta banyaknya kendaraan yang menurunkan dan menaikkan orang maupun barang.

Berbeda dengan simpang Jl.Timor Raya-Jl.Nangka, pada simpang Jl.Samratulangi Raya-Jl.Samratulangi I cenderung melayani kendaraan dengan arus lalu lintas dan aktivitas samping yang rendah. Simpang ini merupakan akses jalan menuju kawasan pemukiman, sosial dan perekonomian mikro. Konflik yang sering terjadi pada kedua lokasi simpang tak bersinyal ini yaitu pertemuan gerakan lalu lintas dari tiap lengan simpang dengan volume gerakan belok kanan yang berpotensi menimbulkan tundaan dan peluang antrian kendaraan. Melalui pengamatan secara visual, pengendara dalam mengambil tindakan cenderung agresif memutuskan agar memasuki simpang dan tidak menunggu celah untuk menempatkan kendaraan pada ruas jalan yang akan dimasukinya.

Pada simpang Jl.Timor Raya-Jl.Nangka volume gerakan belok kanan tinggi sedangkan pada simpang Jalan Samratulangi Raya-Jalan Samratulangi I memiliki volume gerakan belok kanan rendah. Perbedaan rasio volume kendaraan belok kanan pada kedua simpang tersebut mempengaruhi kinerja simpang karena apabila volume gerakan belok kanan tinggi maka tundaan dan peluang antrian akan terjadi dengan tinggi sedangkan jika volume gerakan belok kanan rendah maka tundaan dan peluang antrian tidak terjadi. Hal ini disebabkan karena saat kendaraan dari jalan minor belok kanan akan menyebabkan kendaraan dari arah lajur kanan di jalan mayor menunggu yang menyebabkan terjadinya tundaan dan peluang antrian. Begitupun sebaliknya jika kendaraan dari arah lajur kiri jalan mayor belok kanan akan menyebabkan kendaraan dari arah lajur kanan di jalan mayor menunggu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh volume kendaraan belok kanan terhadap derajat kejenuhan (DS), tundaan dan peluang antrian pada kedua lokasi simpang serta membuat rekomendasi solusi terhadap permasalahan tersebut.

2. Metode

Perhitungan nilai kinerja simpang tak bersinyal dilakukan berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia [3] Lokasi penelitian adalah pada simpang tak bersinyal yang terletak di pertemuan antara Jl.Timor Raya-Jl.Nangka dan Jl.Samratulangi Raya-Jl.Samratulangi I Kota Kupang. Kedua simpang tersebut memiliki karakteristik fungsional jalan dan geometri jalan yang serupa yaitu merupakan pertemuan antara jalan arteri dan jalan kolektor sekunder, sedangkan kondisi lingkungan jalan relative berbeda yaitu di Kawasan perdagangan dan Kawasan perumahan permukiman. Kelas hambatan samping di kedua lokasi

tersebut juga berbeda yaitu berturut-turut tergolong sedang dan rendah.

Penelitian dilakukan dalam periode waktu sibuk dengan interval waktu pengamatan adalah per 15 menit dimana pengukuran dilakukan selama seminggu yaitu dari hari Senin-Sabtu. Adapun jam-jam pelaksanaan survei yaitu pagi hari pukul 07.00-10.00 WITA, siang pukul 11.00-14.00 WITA dan sore pukul 16.00-19.00 WITA.

Untuk mengetahui pengaruh rasio kendaraan belok kanan terhadap kinerja simpang tak bersinyal tersebut scenario penelitian yang direncanakan adalah dengan membatasi pergerakan melalui pemasangan rambu larangan belok kanan, maupun melalui perbaikan kondisi geometri jalan serta perubahan arah pergerakan dari 2 arah menjadi 1 arah. Hasil simulasi untuk berbagai scenario tersebut selanjutnya dianalisis dengan model regresi linear untuk mengidentifikasi ada/tidaknya pengaruh rasio belok kanan terhadap kinerja simpang tak bersinyal yang dalam penelitian ini diukur berdasarkan perubahan nilai derajat kejenuhan, tundaan perjalanan dan peluang antrian kendaraan.

Selanjutnya dari hasil simulasi tersebut dilakukan kajian atau diskusi tentang implikasi hasil studi yaitu bentuk kebijakan pengelolaan dari aspek teknis maupun kelembagaan seperti apa yang dapat direkomendasikan untuk mengatasi dampak negative tersebut.

2.1 Kapasitas simpang tak bersinyal

Berikut ini ditampilkan sejumlah rumus dan/atau model dasar yang digunakan untuk menghitung kapasitas simpang tak bersinyal dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997.

2.1.1 Lebar pendekat jalan rata-rata, jumlah lajur dan tipe simpang

1. Lebar Rata-Rata Pendekat Minor dan Utama
 W_{BD} dan W_C dan Lebar Rata-Rata Pendekat W_1
 $W_{BD} = (W_B + W_D) / 2$ dan (1)
 $W_C = (W_C) / 3$ (2)
 $W_1 = (W_B + W_C + W_D) / 3$ (3)

Keterangan:

W_{BD} = Lebar rata-rata pendekat jalan utama

W_C = Lebar rata-rata pendekat jalan minor

W_1 = Lebar pendekat rata-rata seluruh simpang

2. Jumlah Lajur

$W_{BD} = (b + d / 2) / 2 < 5,5$; jumlah lajur 2

$\geq 5,5$; jumlah lajur 4

$W_{AC} = (a + c / 2) / 2 < 5,5$; jumlah lajur 2

$\geq 5,5$; jumlah lajur 4

3. Tipe Simpang

IT:322 = jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur

jalan minor 2, jumlah lajur jalan mayor 2

324 = jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur jalan

minor 2, jumlah lajur jalan mayor 4

- 342= jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur jalan minor 4, jumlah lajur jalan mayor 2
422= jumlah lengan simpang 4, jumlah lajur jalan minor 2, jumlah lajur jalan mayor 2
424= jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur jalan minor 2, jumlah lajur jalan mayor 4

2.1.2 Kapasitas dasar (Co)

Kapasitas dasar sangat ditentukan oleh tipe simpang (intersection type/IT) sebagai berikut:

- IT: 322 = 2700
342 = 2900
324 atau 344 = 3200
422 = 2900
424 atau 444 = 3400

2.1.3 Faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw)

Pengaruh lebar jalan pada pendekat simpang untuk berbagai tipe simpang dihitung dengan persamaan berikut:

- IT: 422 = $0,7 + 0,0866W_1$ (4)
424 atau 444 = $0,61 + 0,074W_1$ (5)
322 = $0,73 + 0,0760W_1$ (6)
324 = $0,62 + 0,0646W_1$ (7)
342 = $0,67 + 0,0698W_1$ (8)

2.1.4 Faktor penyesuaian median jalan utama (Fm)

Dampak kehadiran dan dimensi median terhadap kapasitas simpang jalan dihitung sebagai berikut:

- Tidak ada median jalan utama = 1,00
Ada median jalan utama <3m (sempit) = 1,05
Ada median jalan utama ≥3m (lebar) = 1,20

2.1.5 Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Ukuran kota (City Size/CS) direpresentasikan melalui jumlah penduduk dan hal tersebut dikorelasikan dengan perilaku afresif. Semakin padat penduduk maka semakin agresif perilaku pengemudinya yang dalam hal ini tercermin dalam pilihan kecepatan. Untuk perhitungan kapasitas, pengaruh tersebut dihitung sebagai berikut:

- Sangat kecil < 0,1 juta penduduk = 0,82
Kecil 0,1 – 0,5 juta penduduk = 0,88
Sedang 0,5 – 1,0 juta penduduk = 0,94
Besar 1,0 – 3,0 juta penduduk = 1,00
Sangat besar >3,0 juta penduduk = 1,05

2.1.6 Faktor penyesuaian tipe lingkungan, kelas hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU)

Komponen hambatan samping jalan terdiri dari aktivitas kendaraan parkir tepi jalan, manuver kendaraan masuk/keluar persil, pergerakan pejalan kaki (penyeberang jalan dan pejalan kaki di tepi jalan) serta pergerakan kendaraan lambat. Tiap aktivitas tepi jalan tersebut memiliki bobot tersendiri sehingga penentuan level hambatan samping jalan dibuat berdasarkan nilai

frekuensi kejadian berbobot yaitu hasil kali antara frekuensi kejadian aktivitas samping jalan dan bobotnya.

Selain itu penentuan level hambatan samping jalan tersebut juga ditentukan oleh kondisi lingkungan jalan yang dalam hal ini didasarkan pada jenis aktivitas social-ekonomi dominan di sekitarnya, apakah berupa Kawasan komersil, Pendidikan, perkantoran dan lain sebagainya.

Dengan demikian, kajian tentang dampak rasio kendaraan belok kanan terhadap kinerja bagian jalan tersebut juga dapat disimulasikan berdasarkan aspek fungsi pemanfaatan lahan. Oleh karena itu, penentuan peraturan zonasi (zoning regulation) juga sudah seharusnya didasarkan pada kapasitas dan daya tamping Kawasan

Tabel 1. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping & kendaraan tak bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan samping (SF)	Rasio Kendaraan tak bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

2.1.7 Faktor penyesuaian belok kiri (FLT)

Perhitungan factor penyesuaian kendaraan belok kiri maupun kanan sangat ditentukan oleh rasio kendaraan belok kir dan kanan sebagaimana terlihat dalam persamaan 9 dan 10 berikut ini.

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61P_{LT} \dots \dots \dots (9)$$

2.1.8 Faktor penyesuaian belok kanan (FRT)

Khusus untuk perhitungan factor penyesuaian kapasitas simpang tak bersinyal akibat rasio kendaraan belok kanan, nilainya juga dipengaruhi oleh tipe simpang (jumlah lengan simpang) sebagai berikut:

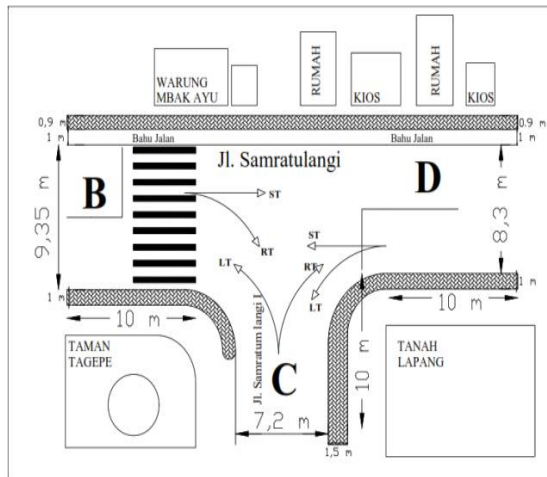
Untuk 4-lengan: $F_{RT} = 1,0$ (10)

Untuk 3-lengan: $F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT} \dots \dots \dots (11)$

2.1.9 Faktor penyesuaian rasio arus minor (FMI)

Tabel 2. Faktor penyesuaian arus jalan minor

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19xP_{MI}^2 - 1,19xP_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6xP_{MI}^4 - 33,3xP_{MI}^3 + 25,3xP_{MI}^2 - 8,6xP_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
444	$1,11xP_{MI}^2 - 1,11xP_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19xP_{MI}^2 - 1,19xP_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$-0,595xP_{MI}^2 + 0,595xP_{MI}^3 + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19xP_{MI}^2 - 1,19xP_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38xP_{MI}^2 - 2,38xP_{MI} + 1,49$	0,5 – 0,9
324	$16,6xP_{MI}^4 - 33,3xP_{MI}^3 + 25,3xP_{MI}^2 - 8,6xP_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
344	$1,11xP_{MI}^2 - 1,11xP_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$-0,555xP_{MI}^2 + 0,555xP_{MI} + 0,69$	0,5 – 0,9



Gambar 2. Denah geometrik simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I

Data geometrik pada simpang adalah:

1. Ruas Jl. Timor Raya (Arteri primer) dan Jl. Nangka (Kolektor Sekunder). Terbagi menjadi 2 lajur 2 arah dan tanpa median.
2. Ruas Jl. Samratulangi Raya dan Jl. Samratulangi I (Kolektor Sekunder) terbagi menjadi 2 lajur 2 arah, tanpa median dan ada trotoar.

Jumlah simpang tak bersinyal yang diteliti dalam penelitian ini ada 2 dengan karakteristik yang berbeda. Hal tersebut dimaksudkan untuk mengidentifikasi ada/tidaknya konsistensi dampak belok kanan terhadap tiap parameter kinerja simpang tak bersinyal. Perbedaan karakteristik tersebut diklasifikasi berdasarkan kondisi geometri jalan dan simpang serta kondisi lingkungan jalan di sekitar simpang-simpang dimaksud. Hal tersebut diyakini merupakan indikator atau parameter penting yang ikut mempengaruhi kinerja simpang karena berkaitan langsung dengan parameter lainnya yaitu hambatan simpang jalan.

3.1.2 Data Kondisi Lingkungan

Tipe lingkungan jalan pada simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka adalah daerah komersial (pertokoan, warung, kios dan dekat dengan pasar Oeba). Simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I adalah daerah komersial (warung, kios dan ruang publik yaitu Taman Tägepe).

Hambatan simpang diperoleh dari total nilai tertinggi pada tiap pendekatan simpang selama 1 jam. Pada simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka terjadi Senin, 03 Mei 2021 jam 11.00-12.00 WITA dengan total pejalan kaki=300 orang/jam, kendaraan parkir=131 kend/jam dan kendaraan keluar+masuk=280 kend/jam. Sedangkan pada lokasi simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I terjadi pada hari Senin, 10 Mei 2021 jam 17.00-18.00 WITA dengan total pejalan kaki=78 orang/jam, kendaraan parkir=43 kend/jam dan kendaraan masuk+keluar=28 kend/jam. Sehingga berdasarkan hasil kali dengan faktor bobot tiap tipe kejadian hambatan

sampling (pejalan kaki= 0,5; kendaraan parkir= 1; kendaraan masuk+keluar= 0,7) pada masing-masing simpang diperoleh hasil bahwa hambatan simpang pada simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka termasuk kelas M (Sedang) dan simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I termasuk kelas L (Rendah).

3.1.3 Data arus lalu lintas

Tabel 3. Rekapitulasi volume kendaraan tiap pendekatan pada simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

WAKTU	SENIN			SELASA			RABU		
	kendaraan/jam								
	B	D	C	B	D	C	B	D	C
07.00-08.00	1542	1550	599	969	1233	369	1323	1136	506
08.00-09.00	2057	1485	770	1312	1254	434	1775	1204	659
09.00-10.00	1834	1243	615	1181	1145	310	1426	1031	571
11.00-12.00	1728	1353	583	1016	1185	311	1760	941	444
12.00-13.00	1848	1107	546	1042	949	398	1500	1048	471
13.00-14.00	1458	1378	521	781	816	363	1455	1017	539
16.00-17.00	1768	1506	621	934	869	543	1005	1186	493
17.00-18.00	2156	1865	799	1420	1273	798	1257	1232	601
18.00-19.00	1960	1623	652	1064	1122	647	1013	1004	264
WAKTU	KAMIS			JUMAT			SABTU		
	kendaraan/jam								
	B	D	C	B	D	C	B	D	C
07.00-08.00	718	1215	447	1229	1304	566	1495	1490	566
08.00-09.00	886	1453	669	1531	1290	734	1923	1443	733
09.00-10.00	645	1324	746	1454	1439	572	1746	1188	568
11.00-12.00	691	1131	470	1464	1429	533	1756	1294	524
12.00-13.00	858	1104	560	1575	1071	534	1821	1068	526
13.00-14.00	675	1094	529	1254	985	485	1415	1344	431
16.00-17.00	885	1122	660	1569	1257	499	1721	1451	493
17.00-18.00	954	1284	745	1367	1285	628	2117	1808	624
18.00-19.00	649	1042	742	1431	1221	638	1918	1572	586

Berdasarkan hasil survei didapatkan volume maksimum dari semua pendekatan terjadi pada hari Senin, 03 Mei 2021 pada pukul 17.00-18.00 WITA dengan jumlah kendaraan total mencapai 4820 kend/jam. Dan yang tertinggi terjadi pada pendekatan mayor B sebesar 2156 kend/jam. Sehingga untuk volume kendaraan maksimum pada jam puncak dari tiap pendekatan simpang adalah sebagai berikut:

1. Pendekat B: sepeda motor/MC (arah RT=359 kend/jam, arah ST=1230 kend/jam), kendaraan ringan/LV (arah RT=27 kend/jam, arah ST=484 kend/jam), kendaraan berat/HV (arah RT=2 kend/jam, arah ST=53 kend/jam) dan kendaraan tak bermotor/UM (arah RT=0, arah ST=1 kend/jam).
2. Pendekat D: sepeda motor/MC (arah LT=187 kend/jam, arah ST=1119 kend/jam), kendaraan ringan/LV (arah LT=33 kend/jam, arah ST=457 kend/jam), kendaraan berat/HV (arah LT=0, arah ST=56 kend/jam) dan kendaraan tak bermotor/UM (arah LT=1 kend/jam, arah ST=12 kend/jam).
3. Pendekat C: sepeda motor/MC (arah RT= 247 kend/jam, arah LT=418 kend/jam), kendaraan ringan/LV (arah RT=69 kend/jam, arah LT=50 kend/jam), kendaraan berat/HV (arah RT=15

kend/jam, arah LT=0) dan kendaraan tak bermotor/UM (arah RT=0, arah LT=0).
Keterangan: RT (belok kanan), ST (jalan lurus), LT (belok kiri)

Berdasarkan perhitungan USIG-I dengan mengalikan faktor emp (LV=1,0, HV=1,3, MC=0,5) diperoleh arus lalu lintas 3063,8 smp/jam dan rasio belok kanan 0,14 dari total rasio arus 0,26.

Tabel 4. Rekapitulasi volume kendaraan tiap pendekat pada simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I

WAKTU	SENIN			SELASA			RABU		
	kendaraan/jam								
	B	D	C	B	D	C	B	D	C
07.00-08.00	974	889	183	789	861	187	760	768	230
08.00-09.00	823	1004	261	986	954	258	556	885	252
09.00-10.00	790	948	229	832	957	198	612	694	188
11.00-12.00	792	775	211	789	835	244	619	635	135
12.00-13.00	814	790	257	814	797	297	781	349	174
13.00-14.00	729	739	225	756	683	212	615	527	124
16.00-17.00	943	897	212	921	966	314	978	810	274
17.00-18.00	1046	1028	250	983	1021	400	1017	596	200
18.00-19.00	815	811	170	910	738	239	774	421	142
WAKTU	KAMIS			JUMAT			SABTU		
	kendaraan/jam								
	B	D	C	B	D	C	B	D	C
07.00-08.00	431	540	188	451	367	103	556	280	284
08.00-09.00	565	760	225	318	487	102	771	340	424
09.00-10.00	620	625	169	299	470	105	651	277	352
11.00-12.00	333	472	88	259	391	81	363	222	176
12.00-13.00	365	354	163	268	372	99	425	253	158
13.00-14.00	233	325	133	295	316	65	379	223	178
16.00-17.00	337	494	289	361	529	131	594	257	416
17.00-18.00	516	645	302	385	407	118	839	273	440
18.00-19.00	501	538	187	291	345	78	547	274	239

Berdasarkan hasil survei didapatkan volume maksimum dari semua pendekat terjadi pada hari Senin, 10 Mei 2021 pada pukul 17.00-18.00 WITA dengan jumlah kendaraan total mencapai 2324 kend/jam. Dan yang tertinggi terjadi pada pendekat mayor B sebesar 1046 kend/jam. Sehingga untuk volume kendaraan maksimum pada jam puncak dari tiap pendekat simpang adalah sebagai berikut:

1. Pendekat B: sepeda motor/MC (arah RT=128 kend/jam, arah ST=655 kend/jam), kendaraan ringan/LV (arah RT=53 kend/jam, arah ST=193 kend/jam), kendaraan berat/HV (arah RT=0, arah ST=14 kend/jam) dan kendaraan tak bermotor/UM (arah RT=0, arah ST=3 kend/jam).
2. Pendekat D: sepeda motor/MC (arah LT=72 kend/jam, arah ST=666 kend/jam), kendaraan ringan/LV (arah LT=24 kend/jam, arah ST=233 kend/jam), kendaraan berat/HV (arah LT=4 kend/jam, arah ST=28 kend/jam) dan kendaraan tak bermotor/UM (arah LT=1 kend/jam, arah ST=0).
3. Pendekat C: sepeda motor/MC (arah RT= 78 kend/jam, arah LT=127 kend/jam), kendaraan ringan/LV (arah RT=19 kend/jam, arah LT=24 kend/jam), kendaraan berat/HV (arah RT=2 kend/jam, arah LT=0) dan kendaraan tak bermotor/UM (arah RT=0, arah LT=0).

Data jumlah kendaraan tersebut selanjutnya dikonversi ke satuan mobil penumpang dengan mengalikan faktor emp untuk kendaraan ringan (LV) 1,0, kendaraan berat (HV) 1,3, dan sepeda motor (MC) 0,5 [2] sehingga diperoleh arus lalu lintas 1471,4 smp/jam dan rasio belok kanan 0,12 dari total rasio arus 0,22.

3.1.4 Data sekunder

Data jumlah penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur (Provinsi NTT Dalam Angka 2021) untuk jumlah penduduk tahun terakhir yaitu tahun 2020 sebesar 442,76 ribu jiwa.

3.2 Analisis kapasitas simpang tak bersinyal

Tabel 5. Lebar pendekat & tipe simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)							Jumlah Lajur Gambar 2.1	Tipe Simpang		
		Jalan Minor			Jalan Utama							
		W _A	W _C	W _{AC}	W _B	W _D	W _{BD}	Lebar pendekat rata-rata W _t				
1	3	2	3	3.31	3.31	5.35	4.45	4.9	8	9	10	11

Tabel 6. Lebar pendekat & tipe simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)							Jumlah Lajur Gambar 2.1	Tipe Simpang			
		Jalan Minor			Jalan Utama								
		WA	WC	WAC	WB	WD	WBD	Lebar pendekat rata-rata W1					
	1	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1	3			3,6	3,6	4,68	4,15	4,41	4,14	2	2	322

Tabel 7. Perhitungan kapasitas simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

Pilihan	Kapasitas Dasar	Faktor penyesuaian kapasitas (F)							Kapasitas (C)
		Lebar pendekat rata-rata	Median jalan utama	Ukuran Kota	Hambatan Sampang	Belok Kiri	Belok Kanan	Rasio minor / total	
		Fw Tbl. 2.5	Fm Tbl. 2.6	Fcs Tbl. 2.7	Frsu Tbl. 2.9	FLt Tbl. 2.2	Frr Tbl. 2.3	Fm Tbl. 2.4	
1	2700	1,062	1,00	0,88	0,937	1,043	0,963	1,035	2458,358

Tabel 8. Perhitungan kapasitas simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I

Pilihan	Kapasitas Dasar	Faktor penyesuaian kapasitas (F)							Kapasitas (C)
		Lebar pendekat rata-rata	Median jalan utama	Ukuran Kota	Hambatan Sampang	Belok Kiri	Belok Kanan	Rasio minor / total	
		Fw Tbl. 2.5	Fm Tbl. 2.6	Fcs Tbl. 2.7	Frsu Tbl. 2.9	FLt Tbl. 2.2	Frr Tbl. 2.3	Fm Tbl. 2.4	
1	2700	1,045	1,00	0,88	0,948	1,01	0,98	1,082	2510,352

3.3 Analisis kinerja simpang tak bersinyal

Tabel 9. Kinerja simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

Pilihan	Arus Lalu Lintas (Q)	Derajat Kejenuhan	Tundaan lalu lintas simpang	Tundaan lalu lintas Jl. Utama	Tundaan lalu lintas Jl. Minor	Tundaan geometrik simpang	Tundaan simpang	Peluang antrian	Sasaran
	USIG-I Brs. 23-Kol 10	(DS) (30)/(28)	DTi Gbr. 2.6	DTwa Gbr. 2.7	DTm Gbr. 2.7	(DG) (32)/(35)	(D) (32)/(35)	(QP%) Gbr. 2.8	
1	3063,8	1,246	53,80	27,10	200,80	4,00	57,80	63,6 - 130,4	DS > 0,75

Tabel 10. Kinerja simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I

Pilihan	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam USIG-I Brs. 23-Kol 10 30	Derajat Kejuhan (DS) (30/28) 31	Tundaan lalu lintas simpang DT1 Gbr. 2.6 32	Tundaan lalu lintas Jl. Utama DTMA Gbr. 2.7 33	Tundaan lalu lintas Jl. Minor DTMI 34	Tundaan geometrik simpang (DG) 35	Tundaan simpang (D) (32)+(35) 36	Peluang antrian (QP%) Gbr. 2.8 37	Sasaran 38
1	1471,4	0,586	5,98	4,47	19,52	3,86	9,85	14,5 - 30,9	DS < 0,75

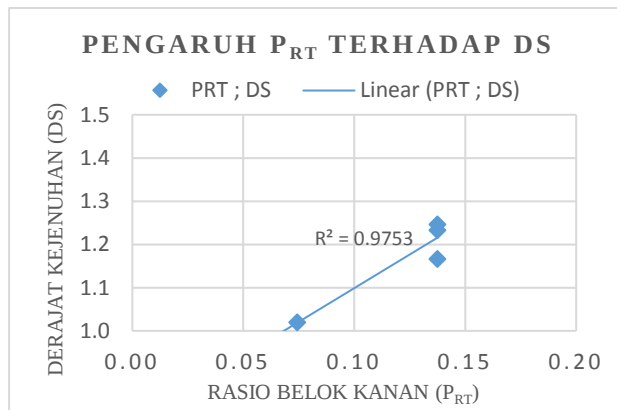
3.4 Analisis pengaruh *right turn* terhadap kinerja simpang

Berdasarkan Tabel 9 simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka nilai derajat kejuhan, tundaan dan peluang antrian tinggi dan melebihi standar MKJI 1997. Pada Tabel 11 di bawah ini, dapat dilihat seberapa besar pengaruh rasio belok kanan terhadap nilai Derajat Kejuhan, Tundaan dan Peluang Antrian dengan alternatif pemberian simulasi sebagai solusi penyelesaian masalah tersebut. Semakin kecil nilai P_{RT} maka semakin besar nilai

kapasitas dan akan mempengaruhi nilai derajat kejuhan, tundaan dan peluang antrian menjadi kecil. Dari table tersebut juga terlihat bahwa strategi dan Teknik pengurangan rasio belok kanan hanya efektif apabila terdapat rambu larangan belok kanan dan/atau pengaturan arah pergerakan lalu lintas. Namun perlu dicatat bahwa strategi dan Teknik ini hanya sesuai bagi Kawasan yang memungkinkan diberlakukannya aturan larangan belok kanan maupun pemberlakuan system jalan 1 arah yang dalam hal ini didukung oleh ketersediaan rute alternatif yang tidak berdampak besar pada perubahan jarak perjalanan dan/atau waktu tempuh. Walaupun demikian pilihan strategi pengelolaan simpang melalui Teknik pemasangan rambu larangan parkir di lengan simpang serta pelebaran lebar pendekat maupun lebar mulut simpang terbukti cukup efektif dalam menurunkan nilai tundaan perjalanan (dari 57,8 det/smp menjadi 33,53 det/smp, atau sekitar 50% tundaan) serta mampu menurunkan peluang antrian kendaraan dari 63,6 % menjadi 55,3 % atau sekitar 10-11%.

Tabel 11. Rekapitulasi simulasi pengaruh rasio RT terhadap kinerja simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

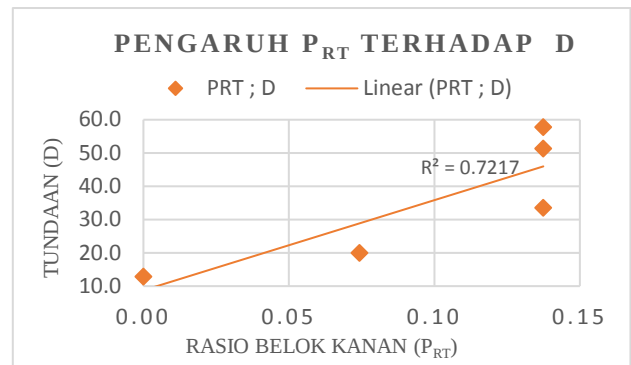
Pilihan	Kondisi (Simulasi)	Rasio Belok Kanan (PRT)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Peluang Antrian (QP%) %
PLH-1	Pada kondisi awal, DS sangat tinggi	0,14	2458,308	1,246	57,80	63,6 - 130,4
PLH-2	Menghilangkan hambatan samping (sedang-rendah) dengan memasang rambu larangan berhenti di simpang. Karena jika kendaraan parkir di area simpang akan menyebabkan lebar mulut simpang berkurang sehingga arus lajur lurus dan belok kanan tidak lancar	0,14	2484,544	1,233	51,38	62,2 - 127,2
PLH-3	Penggabungan PLH-2 dan pelebaran pendekat jalan utama menjadi 5,5 m dan pendekat jalan minor 4,5 m, disesuaikan dengan syarat lebar jalan sesuai kelas fungsi jalan tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengurangi DS dengan menaikkan kapasitas simpangnya. Jika lebar jalan memenuhi standar maka kapasitas simpang dapat menampung arus lalu lintas dengan baik	0,14	2626,177	1,167	33,53	55,3 - 111,7
PLH-4	Penggabungan PLH-3 dan memasang rambu larangan belok kanan dari pendekat B dengan nilai RT 0,15 untuk mengurangi arus lalu lintas sehingga tidak menimbulkan tundaan dan peluang antrian khususnya bagi kendaraan yang belok kanan	0,07	2799,72	1,020	19,96	41,8 - 82,9
PLH-5	Penggabungan PLH-4 dan pengaturan arus satu arah pada jalan minor C sehingga yang melewati jalan minor hanya kendaraan yang belok kiri dari pendekat D (jadi pendekat C hanya arus masuk LT dan tidak ada arus keluar karena disesuaikan dengan RT yang tinggi 0,45 sehingga sangat berpengaruh terhadap tundaan dan peluang antrian). Untuk kendaraan yang keluar dari lengan pendekat C akan dialihkan melewati jalan lokal sebelum simpang tersebut agar volume arus lalu lintas berkurang. Namun kelemahan pilihan-5 ini, membutuhkan kesiapan masyarakat untuk mematuhi	0,00	3029,078	0,787	12,83	25 - 49,8



Gambar 3. Grafik pengaruh P_{RT} terhadap derajat kejenuhan simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

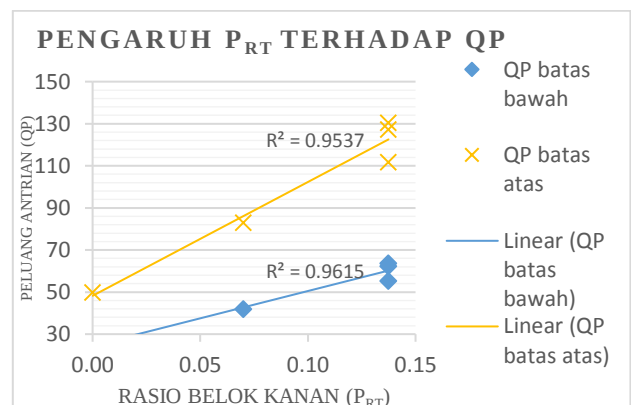
Dari grafik diatas menunjukkan bahwa 97,53 % derajat kejenuhan (DS) dipengaruhi oleh rasio belok kanan (P_{RT}). Hal itu sangat mengindikasikan bahwa dalam kondisi kapasitas, pergerakan kendaraan belok kanan sangat berpotensi menimbulkan kemacetan (pengurangan kecepatan perjalanan). Hal itu mudah dipahami karena pada kondisi kapasitas tersebut Sebagian besar ruang jalan sudah terpakai oleh kendaraan sehingga gangguan perjalanan yang ditimbulkan oleh manuver belok kanan langsung berpengaruh terhadap penurunan volume dan kapasitas simpang jalan. Situasi seperti ini dapat semakin kompleks dampaknya apabila di sekitar lokasi persimpangan tersebut terdapat sejumlah bangunan atau aktivitas social ekonomi berdaya tarik perjalanan tinggi karena hal tersebut dapat memicu timbulnya risiko kecelakaan [6]. Risiko kecelakaan lalu lintas di simpang seringkali dipicu oleh perilaku agresif pengemudi yang terjebak dalam situasi kemacetan dan/atau antrian panjang. Agresivitas pengemudi dilaporkan merupakan factor utama penyebab pilihan kecepatan yang terlalu tinggi dan/atau tidak sesuai dengan kondisi lingkungan jalan sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas [7]. Pada saat lalu lintas mulai ramai, kecemasan akan tertundanya perjalanan akibat potensi antrian di area simpang tersebut berdampak pada pilihan kecepatan pengemudi arus lalu lintas menerus. Hasil penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa sejumlah pengemudi cenderung meningkatkan kecepatan kendaraannya untuk menghindari tundaan perjalanan akibat manuver belok kanan [8].

Pemahaman menyeluruh yang benar dan kontekstual dengan kondisi lapangan merupakan kunci pengelolaan risiko kecelakaan dan sekaligus strategi serta Teknik manajemen dan rekayasa lalu lintas di suatu bagian jalan [9].



Gambar 4. Grafik pengaruh P_{RT} terhadap tundaan simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa 72,12 % tundaan (D) dipengaruhi oleh rasio belok kanan (P_{RT}). Hal itu berarti bahwa dalam kondisi kapasitas (periode sibuk) hampir setiap manuver belok kanan berdampak pada terjadinya tundaan perjalanan. Tundaan perjalanan tersebut tentu saja berdampak pada antrian kendaraan di belakangnya. Pada gilirannya, antrian kendaraan tersebut berdampak pada penurunan kecepatan dan peningkatan kepadatan di area persilangan jalan dimaksud. Itulah mengapa, pihak pemilik usaha dan/atau kegiatan yang berdampak pada tingginya pergerakan kendaraan masuk/keluar persil, dan terutama tingginya rasio kendaraan belok kanan wajib menyediakan petugas pengatur arus lalu lintas untuk memastikan aspek kelancaran melalui pengaturan prioritas pergerakan kendaraan, sejalan dengan hasil penelitian terdahulu [4].



Gambar 5. Grafik pengaruh P_{RT} terhadap peluang antrian simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa 96,15 % batas bawah dan 95,37 % batas atas peluang antrian (QP) dipengaruhi oleh rasio belok kanan (P_{RT}). Hal ini sangat mengindikasikan bahwa manuver kendaraan belok kanan di simpang tak bersinyal harus dikendalikan sedemikian sehingga tundaan arus lalu lintas di simpang tersebut tidak berdampak apda timbulnya panjang antrian yang melebihi daya tampung tiap lengan simpang tersebut.

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada simpang Jl. Timor Raya-Jl. Nangka rasio belok kanan berpengaruh terhadap kinerja simpang tak bersinyal, dengan nilai derajat kejenuhan (DS)= 1,246 > 0,75, tundaan (D)= 57,80 det/smp > 25 det/smp dan peluang antrian (QP)= 63,6 %-130,4 % > 50 %. Pengaruh rasio belok kanan terhadap derajat kejenuhan (DS)= 97,53 %, tundaan (D)= 72,12 % dan peluang antrian (QP)= 96,15%-95,37% dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali). Pada simpang Jl. Samratulangi Raya-Jl. Samratulangi I diperoleh hasil bahwa rasio belok kanan tidak berpengaruh terhadap kinerja simpang tak bersinyal, dengan nilai derajat kejenuhan (DS)= 0,586 < 0,75, tundaan (D)= 9,85 det/smp < 25 det/smp dan peluang antrian (QP)= 14,5 %-30,9 % < 50 % dengan tingkat pelayanan B (Baik). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu [4], [5], [10] sehingga pengaturan simpang tak bersinyal perlu dikendalikan secara kontekstual.
2. Solusi untuk menyelesaikan permasalahan terkait pengaruh rasio belok kanan terhadap derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian adalah dengan alternatif beberapa simulasi berikut:
 - a. Pilihan 2 yaitu menghilangkan hambatan samping (sedang ke rendah) dengan memasang rambu larangan berhenti di simpang. Karena jika kendaraan parkir di area simpang akan menyebabkan lebar mulut simpang berkurang sehingga arus lajur lurus dan belok kanan tidak lancar. Pada simulasi ini diperoleh nilai derajat kejenuhan= 1,233, tundaan= 51,38 det/smp dan peluang antrian= 62,2 %-127,2 % masih sangat tinggi, dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali).
 - b. Pilihan 3 yaitu penggabungan Pilihan 2 dan pelebaran pendekat jalan utama dan pendekat jalan minor yang semula $W_B = 5,35$ m, $W_D = 4,45$ m, $W_C = 3,31$ m menjadi $W_B = 5,5$ m, $W_D = 5,5$ m, $W_C = 4,5$ m yang disesuaikan dengan syarat lebar jalan utama minimal 11 m dan jalan minor minimal 9 m sesuai kelas fungsi jalan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi DS dengan menaikkan kapasitas simpangnya. Jika lebar jalan memenuhi standar maka kapasitas simpang dapat menampung arus lalu lintas dengan baik. Namun pada simulasi ini diperoleh nilai derajat kejenuhan= 1,167, tundaan= 33,53 det/smp dan peluang antrian= 55,3% - 111,7% masih sangat tinggi, dengan tingkat pelayanan E (Buruk).
 - c. Pilihan 4 yaitu penggabungan Pilihan 3 dan memasang rambu larangan belok kanan dari pendekat B untuk mengurangi arus lalu lintas sehingga tidak menimbulkan tundaan dan peluang antrian khususnya bagi kendaraan yang belok kanan. Pada simulasi ini diperoleh nilai derajat kejenuhan= 1,020 masih tinggi, namun tundaan= 19,96 det/smp dan peluang antrian=

41,8%- 82,9% berkurang sehingga dikategorikan dalam tingkat pelayanan C (Sedang).

- d. Pilihan 5 yaitu penggabungan Pilihan 4 dan pengaturan arus satu arah pada jalan minor C sehingga yang melewati jalan minor hanya kendaraan yang belok kiri dari pendekat D (jadi pendekat C hanya arus masuk LT dan tidak ada arus keluar). Untuk kendaraan yang keluar dari lengan pendekat C akan dialihkan melewati jalan lokal sebelum simpang (Jl. Murbey) agar volume lalu lintas berkurang. Kelemahan pilihan ini yaitu membutuhkan kesiapan masyarakat untuk mematuhi. Pada simulasi ini diperoleh nilai derajat kejenuhan= 0,787, tundaan= 12,83det/smp dan peluang antrian= 25% - 49,8% berkurang sehingga dikategorikan dalam tingkat pelayanan C (Sedang).

Daftar Pustaka

- [1] S. S. L. M. F. Seran, R. Naikofi, and E. N. B. Seran, "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Jl. Veteran, Jl. Belakang Taman Nostalgia dan Jl. Depan Hotel Naka Kupang)," *J. Tek. Sipil ETERNITAS*, vol. 1, no. 1, pp. 1689–1699, 2019.
- [2] D. P. Umum, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997," *Direktorat Jendral Bina Marga*, 1997.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997." Jakarta, p. 573, 1997.
- [4] D. G. N. da Costa, "ANDALALIN SPBU Oebobo & Oebufu. Disampaikan dalam Diskusi TIA di Dinas Perhubungan Provinsi NTT," 2019, no. April, p. 11.
- [5] D. G. N. da Costa, E. Kalogo, D. Arakian, C. C. Manubulu, and O. E. Semiun, "Effect of the Right Turning Movement to Road Urban Performance," *Adv. Eng. Res.*, vol. 199, no. ICoSITEA 2020, pp. 1–5, 2021.
- [6] D. G. N. da Costa, S. Malkhamah, and L. B. Suparma, "Pengelolaan Risiko Kecelakaan Lalu Lintas : Cakupan, Indikator, Strategi dan Teknik," in *Proceeding of the 2nd Symposium of The University Network for Indonesia Infrastructure Development*, 2017, pp. 195–203. [Online]. Available: e-isbn: 978-979-587-734-9
- [7] GRSP, "Global Plan fo the Decade of Action for Road Safety 2011-2020," Swiss, 2011.
- [8] D. G. N. da Costa, S. Malkhamah, and L. B. Suparma, "A Systematic Approach in Developing An Accident Risk Reduction

- Scheme,” in *6th International Annual Engineering Seminar*. ISBN 978-1-5090-0741-7, 2016, pp. 13–18.
- [9] Pemerintah Republik Indonesia, “Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan 2011-2035,” Jakarta, 2011. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [10] D. G. N. da Costa, S. Malkhamah, and L. B. Suparma, “Accident risk management strategy at un-signalized intersection,” in *E3S Web of Conferences* 76, 03011 (2019), 2019, vol. 03011, pp. 1–5. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20197603011>.