

ANALISIS PEMBEBANAN LALU LINTAS PADA JALAN LINGKAR IBU KOTA KECAMATAN (IKK) NUSA PENIDA BERBASIS RENCANA DETAIL TATA RUANG (RDTR)

I Wayan Suweda¹ dan I Putu Bela Yusdiantika^{1,2}

^{1,2} Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Udayana

² Email: belayusdiantika@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei tahun 2014, kecepatan perjalanan rata-rata segmen terkrusial di jalan utama Ibu Kota Kecamatan (IKK) Nusa Penida hanya 23,61 km/jam akibat tingginya intensitas parkir di tepi jalan serta belum tersedia rute alternatif. Pemerintah Kabupaten Klungkung telah merencanakan tata guna lahan (TGL) di IKK Nusa Penida dengan membuat Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) dan jalan lingkar untuk memindahkan lalu lintas menerus. Jalan lingkar serta TGL yang direncanakan dalam RDTR diasumsikan beroperasi tahun 2020. Penelitian ini menganalisis beban lalu lintas total pada jalan lingkar yang terdiri dari volume lalu lintas yang dihasilkan TGL dan volume lalu lintas menerus sehingga jumlah lajur (kapasitas jalan) cukup agar tingkat pelayanan jalan tidak kurang dari level C sampai akhir umur rencana jalan tahun 2040. Data yang digunakan berupa tingkat bangkitan perjalanan dari tiap tipe TGL, data pencacahan lalu lintas, waktu tempuh kendaraan dan asal-tujuan perjalanan. Data survei diperoleh tahun 2018. Volume lalu lintas yang membebani jalan lingkar IKK Nusa Penida pada jam puncak tahun 2020 terdiri atas; 1) volume lalu lintas menerus hasil persamaan Moskowitz untuk jarak dan waktu yang dihemat sebesar 207,11 smp/jam; 2) bangkitan lalu lintas dari TGL (lalu lintas lokal) sebesar 346,56 smp/jam, sehingga total beban lalu lintas adalah 553,67 smp/jam. Total beban lalu lintas bervariasi bergantung pada tingkat pertumbuhan yang dipilih. Berdasarkan tingkat pertumbuhan rendah jumlah lajur 2/2 UD cukup sampai dengan akhir umur rencana, namun untuk pertumbuhan sedang dan tinggi diperlukan 4/2 D mulai tahun 2035.

Kata kunci: *bangkitan perjalanan, tata guna lahan, tingkat pelayanan, kapasitas jalan*

ANALYSIS OF TRAFFIC LOAD ON NUSA PENIDA SUBDISTRICT'S CAPITAL (IKK) RING ROAD BASED ON LAND USE DETAILS PLAN (RDTR)

ABSTRACT

Based on the results of a 2014 survey, the average travel speed of crucial segment on the subdistrict's capital (IKK) Nusa Penida main road only 23.61 km / h due to the high intensity of roadside parking and there are no alternative routes available. The Klungkung Regency Government has planned the Nusa Penida IKK's land use (TGL) with spatial detail plan (RDTR) and ring road to diverted trough traffic. The Ring Road and Land use in RDTR are assumed built in 2020. This study wants to analyze the total ring road's traffic load based on traffic volume generated by land use and trough traffic volume, so the number of lanes (road capacity) are sufficient to maintain road's level of service not less than level C until the end of road eligibility in 2040. The data needed is trip rate of each type of land use, traffic counting data, vehicle travel time and trips origin-destination. Data has been taken in 2018. Traffic's volume assignment at IKK Nusa Penida ring road during peak hours in 2020 consist of; 1) trough traffic volume from the Moskowitz's equation for the distance and time saved is 207,11 pcu / hour; 2) trip generation from TGL is 346,56 pcu / hour, so the total traffic load is 553,67 pcu/hour. Total traffic volume is varies depend on which traffic growth projection were selected. Based on the low growth rate 2/2 Un-Divided lane is sufficient until the end of the planned road's life, tehrefore medium growth and high growth need 4/2 Divided lane starting in 2035.

Keywords: *land use, trips generation, level of services, road capacity*

1 PENDAHULUAN

Karakteristik wilayah perkotaan adalah jenis kegiatan utamanya yang bukan pertanian. Secara umum, kota mewadahi kegiatan-kegiatan bermukim, bekerja, berekreasi, yang ditunjang sarana transportasi atau lebih dikenal dengan, wisma, karya, suka, dan marga. Kegiatan tersebut secara fisik terlihat dari perkembangan guna lahan yang seiring dengan pertumbuhan ukuran kota. Perkembangan guna lahan kemungkinan mengubah arus perjalanan. Dampak negatif pengembangan lahan adalah saat beban arus perjalanan mulai mengganggu keseimbangan kapasitas jalan pada sistem jaringan kota (Paquette, 1982). Interaksi antara tata guna lahan dan transportasi membentuk siklus tata guna lahan – transportasi. Siklus tersebut bersifat dinamis dan tidak akan mencapai keseimbangan tetapi menuju keseimbangan antar aspek-aspek di dalamnya (Meyer dan Miller, 1984).

Ketersediaan kapasitas jalan yang memadai merupakan salah satu pendukung kebutuhan perjalanan dalam kota. Ruas jalan Toyapakeh-Suana merupakan jalan utama yang melewati IKK Nusa Penida yang memiliki lebar efektif 5 meter. Segmen jalan Toyapakeh-Suana di pusat kota sering mengalami tundaan. Berdasarkan hasil survai tahun 2014 diperoleh kecepatan perjalanan hanya 23,61 km/jam akibat tingginya intensitas parkir di tepi jalan (Dinas PU Kabupaten Klungkung, 2014). Di samping itu terdapat tambahan beban lalu lintas menerus (*through traffic*) karena belum tersedia rute alternatif tanpa melewati pusat kota. Jika kondisi di atas tersebut tidak di atasi maka jalan eksisting akan terus menurun keandalannya untuk mengakomodasi kebutuhan lalu lintas yang ada.

Jalan lingkar IKK Nusa Penida didesain memiliki dua jalur dan dua lajur tanpa pemisah arah (2/2UD), panjang rute 4,725 km, dan kecepatan rencana 40 km/jam (Dinas PU Kabupaten Klungkung, 2014). Sampai dengan pertengahan tahun 2019, *Detail Engineering Design* (DED) untuk jalan tersebut belum ada. Kondisi daerah yang dilewati rencana jalan lingkar IKK sisi utara merupakan daerah perkotaan sedangkan selatan merupakan lahan perkebunan, perladangan, dan hutan rakyat. Menurut Tamin dan Frazila (1997) perencanaan transportasi yang mengikutsertakan potensi wilayah/tata guna lahan dalam perhitungannya merupakan metoda yang lebih cocok dibandingkan dengan memakai trend lalu lintas. Sebab dengan memperhitungkan pengaruh perkembangan tata guna lahan perencana dapat mengevaluasi suatu rencana jaringan yang diperkirakan berdampak luas terhadap perilaku pemilihan rute di dalam jaringan. Penelitian Suweda (2013) tentang dampak bangkitan lalu lintas terhadap rencana kawasan reklamasi Teluk Benoa Bali dengan mengaplikasikan ke empat tahap perencanaan transportasi. Bangkitan perjalanan diperoleh dengan metode perbandingan, survai asal-tujuan perjalanan dengan metode wawancara pada SPBU di sekitar kawasan Tanjung Benoa. Untuk itu dalam penelitian ini, penulis memakai metode pemerolehan bangkitan perjalanan yang sama, namun survai asal-tujuan dengan metode pencatatan pelat nomor kendaraan. Selanjutnya Suweda (2018) meneliti beban lalu lintas jalan perintis di Nusa Penida yang mayoritas berada di perbukitan menghasilkan bahwa pertumbuhan pembebanan lalu lintas tahun 2038 jalan perintis Nusa Penida sudah harus diperlebar dari 2 lajur menjadi 4 lajur untuk melayani lalu lintas pada ke-2 arahnya. pengaruh tingkat pertumbuhan lalu lintas yang dipakai terdiri dari pertumbuhan penduduk, peningkatan prasarana jalan, pemilihan kendaraan, serta peningkatan jumlah penumpang kapal di pelabuhan. Dalam penelitian ini memakai faktor pertumbuhan yang relatif sama.

Dalam tulisan ini peneliti ingin mengetahui berapa besar volume lalu lintas yang diprediksi akan membebani jalan lingkar IKK berdasarkan bangkitan lalu lintas dari tata guna lahan (TGL) dan prediksi volume lalu lintas menerus. Kapasitas jalan dalam hal ini jumlah lajur lalu lintas dirancang sedemikian rupa agar cukup menampung beban lalu lintas dengan TP maksimum di level C sejak tahun operasi (tahun 2020) sampai dengan akhir umur rencana (tahun 2040) yang merupakan hasil proyeksi lalu lintas berdasarkan factor pertumbuhan yang telah disebutkan di atas. Dengan demikian diperlukan analisis beban lalu lintas berbasis rencana detail tata ruang IKK Nusa Penida dengan asumsi hasil perencanaan tata guna lahan di wilayah tersebut telah terealisasi.

2 ANALISIS BEBAN LALU LINTAS PADA JALAN LINGKAR IKK NUSA PENIDA

2.1 Karakteristik bangkitan tata guna lahan

Bangkitan (produksi) dan tarikan lalu lintas masing-masing tata guna lahan tergantung pada dua aspek tata guna lahan menurut (Tamin, 2000), yaitu:

- 1) Jenis guna lahan yang berbeda seperti permukiman, perdagangan, pendidikan, mempunyai ciri bangkitan lalu lintas yang berbeda pada jumlah arus lalu lintas, jenis lalu lintas, lalu lintas pada waktu yang berbeda.
- 2) Jumlah aktivitas dan intensitas pada tata guna lahan, artinya semakin tinggi tingkat penggunaan lahan, semakin tinggi perjalanan arus lalu lintas yang dihasilkan

2.2 Kapasitas Ruas Jalan Berdasarkan MKJI

Kapasitas suatu jalan didefinisikan sebagai arus maksimum yang melewati suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per-satuan jam pada kondisi tertentu (Departemen PU, 1997). Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam), seperti berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (1)$$

dalam hal ini : C	= kapasitas (smp/jam)
C ₀	= kapasitas dasar (smp/jam)
FC _W	= faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas (tanpa satuan)
FC _{SP}	= faktor penyesuaian pemisah arah (tanpa satuan)
FC _{SF}	= faktor penyesuaian hambatan samping (tanpa satuan)
FC _{CS}	= faktor penyesuaian ukuran kota (tanpa satuan)

Dari Persamaan 1, nilai kapasitas sangat ditentukan oleh nilai dari semua faktor koreksi. Besar atau kecilnya nilai faktor koreksi berbanding lurus dengan kapasitas jalan hasil perhitungan

2.3 Pembebanan Lalu Lintas (Traffic Assignment)

Tahap pembebanan lalu lintas pada jaringan jalan sering diistilahkan dengan pemilihan rute. Model pemilihan rute akan memberikan ilustrasi ideal pemilihan rute dari beberapa rute yang tersedia. Jika pada suatu daerah yang sudah memiliki jaringan jalan dibuat jalan baru yang paralel namun dengan biaya yang lebih murah dan/atau waktu tempuh yang lebih cepat, maka orang cenderung akan memilih memakai jalan baru. Kondisi tersebut akan terjadi bila jalan yang baru memiliki tingkat pelayanan jalan yang tinggi dalam hal ini arus lalu lintas yang melewatinya tidak melampaui kapasitasnya. Jika terjadi kasus seperti itu, sebaiknya digunakan kurva diversifikasi (Tamin, 2000).

Kurva diversifikasi adalah kurva yang digunakan untuk memperkirakan arus lalu lintas yang tertarik ke jalan baru atau jalan dengan fasilitas baru. Kurva diversifikasi memperlihatkan seberapa besar proporsi pengendara yang mungkin pindah menggunakan rute atau jalan lain. Salah satu bentuk kurva diversifikasi berdasarkan jarak dan waktu yang dapat dihemat oleh Mozkowitz (Purbanto, 2011). Kurva dapat dibuat dalam bentuk persamaan seperti Persamaan 2. Persamaan ini memiliki keterbatasan karena tidak memperhitungkan aspek lain dalam pemilihan rute seperti misalnya biaya perjalanan, karena hanya berdasarkan variable jarak dan waktu yang dihemat.

$$P = 50 + \frac{50(d + 0,5t)}{\sqrt{[(d - 0,5t)^2 + 4,5]}} \quad (2)$$

dalam hal ini: P	= prosentase pengalihan ke jalan baru (%)
d	= jarak yang dihemat jika melalui jalan baru (mile)
t	= waktu yang dihemat jika melalui jalan baru (menit)

2.4 Proyeksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Arus lalu lintas di masa yang akan datang dapat dihitung berdasarkan data arus lalu lintas tahun sekarang (tahun penelitian) dikalikan dengan faktor pertumbuhan (*i*). Besarnya faktor pertumbuhan (*i*) diperoleh melalui analisis berdasarkan rata-rata pertumbuhan penduduk, pertumbuhan kepemilikan kendaraan, pertumbuhan panjang jalan dan pertumbuhan ekonomi. Persamaan 3 Menunjukkan proyeksi lalu lintas di masa yang akan datang berdasarkan data yang ada saat ini.

$$Q' = Q(1 + i)^n \quad (3)$$

dalam hal ini: Q'	= arus lalu lintas n tahun yang akan datang (smp/jam)
Q	= arus lalu lintas saat ini (smp/jam)
i	= faktor pertumbuhan lalu lintas (%/tahun)
n	= jumlah tahun rencana (tahun)

2.5 Volume Jam Perencanaan

VJP diperlukan untuk mengetahui volume lalu lintas yang diprediksi terjadi pada jam puncak bangkitan. Menghitung VJP dapat digunakan lalu lintas harian rata-rata (LHR). LHR atau LHRT untuk perencanaan jalan baru didapat dari analisa data yang diperoleh berdasarkan survai volume lalu lintas (*traffic counting*) dan survai asal tujuan di jalan tersebut atau jalan sekitarnya untuk pembangunan jalan baru.

$$VJP = LHRT \times K/F \quad (4)$$

dalam hal ini:	VJP	= volume jam perencanaan (smp/jam)
	LHRT	= lalu lintas harian rata-rata tahunan (smp/hari)
	K	= faktor volume lalu lintas jam sibuk (%)
	F	= faktor variasi tingkat lalu lintas per-1/4 jam, dalam satu jam (%)

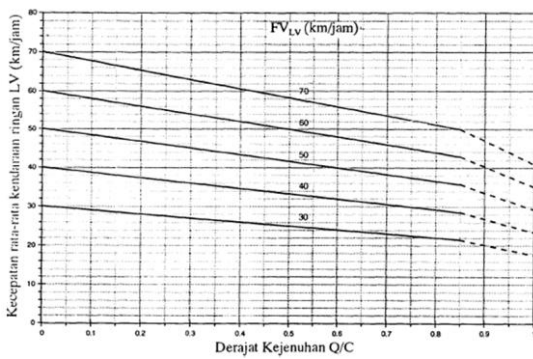
2.6 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas/*Free Flow Speed* (FV) adalah kecepatan yang dipakai pengendara saat mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi kendaraan bermotor lain di jalan. Kecepatan arus bebas diperoleh dari grafik dalam MKJI (Departemen PU, 1997).

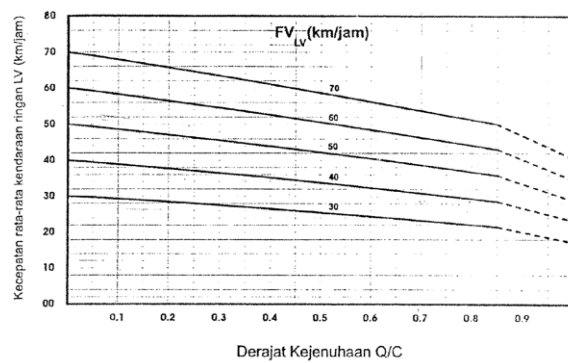
Tabel 1 Penentuan Faktor K dan factor F

LHR (smp/hari)	Faktor-K (%)	Faktor-F (%)
> 50.000	4,00 - 6,00	0,9 - 1
30.000 - 50.000	6,00 - 8,00	0,8 - 1
10.000 - 30.000	6,00 - 8,00	0,8 - 1
5.000 - 10.000	8,00 - 10,00	0,6 - 0,8
1.000 - 5.000	10,00 - 12,00	0,6 - 0,8
1.000	12,00 - 16,00	< 0,6

Sumber: Departemen PU, 1997



(a) Kecepatan sebagai fungsi dari Q/C untuk jalan 2/2 UD



(b) Kecepatan sebagai fungsi Q/C untuk jalan banyak lajur dan satu arah

Gambar 1. Kecepatan sebagai fungsi Q/C

2.7 Tingkat pelayanan jalan

Tingkat pelayanan jalan dinyatakan dengan besaran tak berdimensi yakni derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*, DS). DS didefinisikan sebagai nisbah volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan. Nilai derajat kejenuhan akan menyiratkan apakah ruas jalan punya masalah kapasitas atau tidak. Persamaan derajat kejenuhan yaitu:

$$DS = Q/C \tag{5}$$

dalam hal ini:

DS = *Degree of Saturation*/Derajat Kejenuhan (tanpa dimensi)

Q = *Quantity*/Arus lalu lintas yang melalui suatu titik pengamatan pada jalan per satuan waktu (smp/jam)

C = *Capacity*/Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (smp/jam)

3 METODE

3.1 Pengumpulan Data Sekunder TGL Pemandang

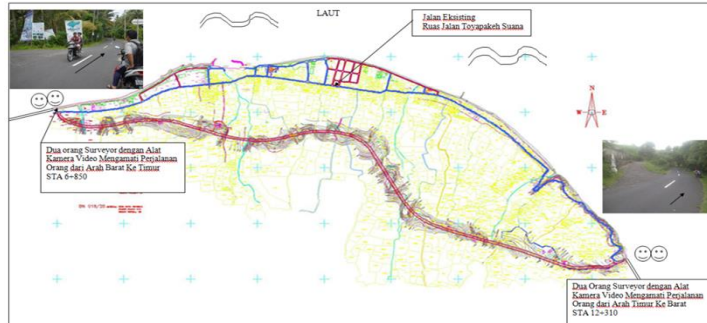
Karena data bangkitan lalu lintas dari masing-masing tipe/jenis TGL sukar diperoleh, maka digunakan data tingkat bangkitan TGL di lokasi lain yang sejenis dengan TGL di Lokasi Penelitian.

3.2 Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas

Survai pencacahan lalu lintas menghasilkan volume lalu lintas pada ruas jalan eksisting. Survai menggunakan bantuan kamera video dengan mengamati kendaraan berupa SM (sepeda motor), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV) yang melewati garis acuan seperti ditunjukkan Gambar 1. Pengamatan dilakukan dalam interval pencatatan 15 menit untuk jam sibuk pagi, siang dan sore. Survai dilakukan selama 3 hari yakni pada hari Selasa, Rabu, dan Jumat.

3.3 Pengumpulan Data Waktu Tempuh Kendaraan

Waktu tempuh kendaraan diperoleh dengan menghitung selisih waktu kendaraan melewati dua titik pengamatan seperti ditunjukkan Gambar 1. Hasil digunakan untuk mengetahui waktu rata-rata melewati jalan eksisting. Survai memakai bantuan kamera video. Hasil rekaman kamera video ke-1 ditonton ulang setelah survai. Pelat nomor kendaraan diidentifikasi lalu dicatat waktu kendaraan memasuki wilayah studi dari arah rekam kamera ke-1. Kemudian cek kamera ke-2 untuk kendaraan yang sama dan catat waktu kendaraan tersebut melewati arah rekam kamera ke-2. Hal tersebut dilakukan pula untuk arah sebaliknya. hasilnya pencocokan pelat dan waktu tempuhnya dikelompokkan. Sehingga diperoleh waktu tempuh kendaraan untuk melewati jalan eksisting.



Gambar 1. Spot Survai

3.4 Pengumpulan Data Asal-Tujuan Perjalanan

Asal-tujuan perjalanan hanya dibagi dalam dua zona yakni zona dalam kota dan luar kota, batas-batas zona di ambil pada simpul antara pangkal dan ujung jalan eksisting seperti Gambar 1. Pengambilan data bersamaan dengan pengumpulan waktu tempuh kendaraan. Data asal-tujuan digunakan untuk mengetahui apakah tujuan perjalanan memiliki kepentingan di dalam kota atau tidak. Kepentingan di dalam kota ditandai dengan waktu untuk melewati dua titik pengamatan lebih dari 15 menit. Jika waktu tempuh kurang dari 15 menit maka akan digolongkan dalam perjalanan menerus (*through traffic*).

3.5 Analisis Data

1. Bangkitan lalu lintas TGL

Bangkitan lalu lintas dalam penelitian ini berbasis tata guna lahan yang sesuai RDTR Pariwisata Nusa Penida. RDTR tersebut hanya mencakup penataan bagian utara dari jalan lingkar IKK Nusa Penida sedangkan bagian selatan belum termasuk dalam RDTR. Tata guna lahan yang merupakan *frontage area* untuk jalan lingkar IKK Nusa terdiri atas 8 jenis seperti yang terlihat pada Tabel 2. Pembangunan TGL di sisi utara jalan lingkar dilakukan bertahap dan diasumsikan selesai seluruhnya di tahun 2035. Sisi selatan jalan lingkar yang belum tercantum dalam RDTR, sehingga diasumsikan bahwa daerah tersebut hanya menjadi pengembangan pemukiman.

Tabel 2. TGL dan Luas Maksimum yang dapat dibangun sesuai RDTR

NO	Tipe Penggunaan Lahan	Luasan (are)
1	Rencana kawasan Jasa & Industri Kecil	1.000
2	Rencana Pengembangan Pemukiman Penduduk	2.280
3	Rencana Kantor Pemadam Kebakaran	11
4	Rencana Pasar Baru	140
5	Rencana Pusat Kesenian	70
6	Rencana Rekreasi Kota	42
7	Rencana Kantong Parkir dan Terminal	140
8	Eksisting Pura	4

Sumber: Dinas PU Kabupaten Klungkung (2014)

2. Menghitung volume lalu lintas

Untuk menentukan volume lalu lintas yang menggunakan di jalan lingkar IKK terlebih dahulu diperlukan data dan perhitungan untuk hal-hal berikut:

- Jalan eksisting memiliki lebar efektif 5 meter. Panjang rute jalan eksisting yang bertemu dengan pangkal dan ujung jalan lingkar adalah 5,460 km dari Sta 6+850 s/d Sta 12+310. Dengan metode pencocokan nomor kendaraan dapat diperoleh waktu yang diperlukan untuk melewati jalan eksisting.

- Panjang rute jalan lingkaran IKK Nusa Penida adalah 4,725 km dengan kecepatan rencana untuk jalan dalam kota adalah 40 km/jam. Kecepatan arus bebas dihitung dengan grafik kecepatan sebagai fungsi Q/C baik untuk jalan 2/2 UD maupun jalan banyak lajur/satu arah.
- Waktu tempuh memakai rute eksisting dibandingkan dengan waktu tempuh memakai jalan lingkaran beserta penghematan jaraknya. Dengan memakai Persamaan 2 diperoleh persentase arus kendaraan yang akan beralih memakai jalan lingkaran IKK Nusa Penida berupa arus lalu lintas menerus.
- Persentase arus menerus yang beralih ke jalan lingkaran dapat berubah-ubah tergantung pada kesetimbangan pilihan rute antara jalan lingkaran dengan jalan eksisting yang ditinjau setiap 5 tahun.
- Volume lalu lintas yang dibangkitkan TGL (lalu lintas lokal) diperoleh dari tingkat bangkitan perjalanan dan menghasilkan LHR (smp/hari/2 arah). Selanjutnya LHR dikalikan dengan faktor K dan F persamaan 4 sehingga diperoleh VJP.
- VJP dari lalu lintas lokal dijumlahkan dengan volume lalu lintas menerus. Hasilnya adalah beban lalu lintas yang memakai jalan lingkaran IKK Nusa Penida tahun penelitian 2018.
- Volume lalu lintas tahun penelitian diproyeksikan ke tahun operasional (2020) hingga tahun akhir umur rencana jalan (2040) Proyeksi dihitung dengan Persamaan 3.

3. Analisis Jumlah Lajur Jalan Lingkaran IKK

Kapasitas merupakan dasar untuk menghitung derajat kejenuhan yang merupakan ukuran dari tingkat pelayanan (TP) suatu ruas jalan. Adapun langkah-langkah yang diperlukan untuk menganalisis kebutuhan jumlah lajur sebagai berikut:

- Menentukan tingkat pelayanan minimum C pada tiap interval tahun yang dievaluasi yakni tahun selesai dibangun 2020, sampai dengan tercapai umur rencana 20 tahun (tahun 2040).
- Derajat kejenuhan (DS) untuk tingkat pelayanan C, diambil sebesar 0,74.
- Jalan lingkaran direncanakan memiliki dua lajur dua arah tidak terbagi (2/2 UD) dengan lebar lajur 3,5 m. Cek Nilai kapasitas memakai persamaan 1. Nilai volume lalu lintas total diproyeksikan ke tahun akan datang dengan persamaan 3. Bandingkan nilai kedua besaran tersebut jika berdasarkan persamaan 5 nilainya lebih dari 0,74, maka diperlukan penambahan kapasitas (penambahan jumlah lajur).

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Volume lalu lintas yang di bangkitkan Tata Guna Lahan (lalu lintas lokal)

Data bangkitan lalu lintas berdasarkan tata guna lahan diperoleh dari data sekunder yang ditunjukkan Tabel 2. Pentahapan pembangunan pada TGL sisi utara dan selatan jalan lingkaran ditunjukkan Tabel 3. Luasan yang dimaksud merupakan kombinasi dari ke delapan jenis TGL yang disebutkan dalam Tabel 1.

Distribusi bangkitan lalu lintas dari tata guna lahan diasumsikan sebagai berikut:

- distribusi bangkitan 100% jika akses TGL hanya melalui rencana jalan lingkaran,
- jika TGL memiliki akses ke jalan lingkaran dan eksisting, maka distribusi bangkitannya seimbang 50% menggunakan jalan lingkaran, dan 50% lainnya memakai jalan eksisting.

Berdasarkan analisis Tabel 2 dan Tabel 3 diperoleh LHR (volume lalu lintas) untuk total luas TGL yang telah dibangun. Volume lalu lintas yang dihasilkan TGL merupakan lalu lintas lokal harian untuk dua arah, sehingga perlu dihitung terlebih dahulu Volume Jam Perencanaan (VJP) diperoleh volume lalu lintas lokal yang sudah terdistribusi yakni lintas harian rata-rata (LHR). Berdasarkan Persamaan 4 dan Tabel 1 diperoleh VJP untuk tiap tahap pembangunan TGL seperti ditunjukkan dalam Tabel 4 Volume jam perencanaan untuk lalu lintas lokal.

Tabel 2. Tingkat bangkitan tata guna lahan

No	Tata Guna Lahan	Unit	smp/hari/unit
1	Terminal	smp/hari/100 m ²	14-16
2	Industri		
	-Ringan	smp/hari/100 m ²	5-8
	-Gudang	smp/hari/100 m ²	3-6
3	Pemukiman Umum	smp/hari/ha	40-60
4	Rekreasi		
	-Pusat hiburan Kota	smp/hari/ha	3-5
	-Pusat Hiburan Pinggiran	smp/hari/ha	4-6
5	Kantor		
	-Kota Kecil	smp/hari/100 m ²	8-10
		smp/hari/pegawai	2-4
6	Pasar Tradisional	smp/hari/100 m ²	45-55

Sumber: Syaifurrahman dan Setiawati (2010)

Tabel 3. Tahapan pengembangan tata guna lahan sisi utara dan selatan jalan lingkar

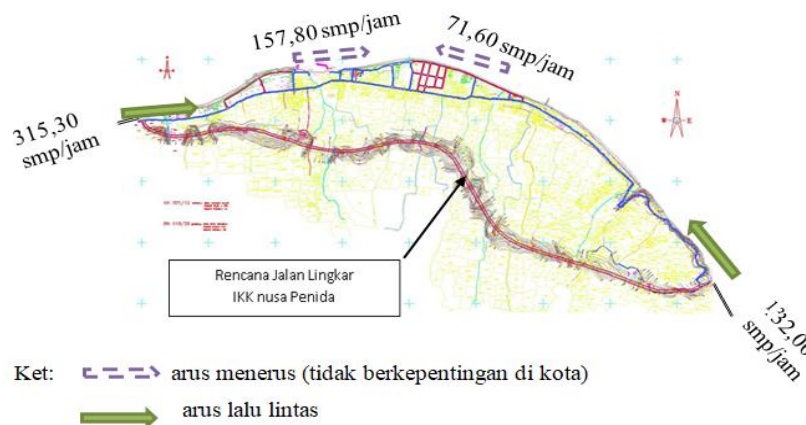
Tahun	TGL Sisi Utara			TGL Sisi Selatan		
	Luas TGL (are)	persen pembangunan (%)	persen pertumbuhan (%)	Luas TGL (are)	persen pembangunan (%)	persen pertumbuhan (%)
2018	565,00	20,10		700	28,00	
2020	1.090,00	38,78	18,68	1.000	40,00	12
2025	1.708,00	60,76	21,99	1.500	60,00	20
2030	2.328,00	82,82	22,06	2.000	80,00	20
2035	2.811,00	100,00	17,18	2.500	100,00	20

Tabel 4. VJP untuk lalu lintas lokal pada jalan lingkar

TAHUN	TGL Sisi Utara			TGL Sisi Selatan			Total VJP lalu lintas lokal (smp/jam)
	LHR (smp/hari/2arah)	Faktor K/F	VJP (smp/jam)	LHR (smp/hari/2 arah)	Faktor K/F	VJP (smp/jam)	
2018	405,20	0,3	121,56	420,00	0,3	126	247,56
2020	555,20	0,3	166,56	600,00	0,3	180	346,56
2025	2.207,20	0,2	441,44	900,00	0,3	270	711,44
2030	2.558,95	0,2	511,79	1.200,00	0,2	240	751,79
2035	3.631,90	0,2	726,38	1.500,00	0,2	300	1.026,38

4.2 Lalu Lintas Menerus

Besaran arus lalu lintas hasil survei asal-tujuan dengan metode pencatatan plat nomor kendaraan diperoleh arus jam puncak arah barat ke timur (Sta 12+310) 132,00 smp/jam dengan arus menerus 71,60 smp/jam, sedangkan arah timur ke barat (dari sta 6+850) 315,30 smp/jam dengan arus menerus 157,80 smp/jam.



Gambar 3. Arus lalu lintas menerus untuk masing-masing arah

Untuk mengetahui besarnya arus lalu-lintas yang beralih ke jalan baru dilakukan proses pembebanan lalu-lintas atau pemilihan rute (trip assignment) berdasarkan Persamaan 2. Berdasarkan grafik arus bebas untuk jalan lingkar diperoleh sebesar 36 km/jam, dengan waktu tempuh 7,88 menit. Hasil survei waktu tempuh kendaraan pada jalan eksisting untuk arah pengamatan arah barat ke timur 12,51menit yang berarti hemat 4,97 menit, sedangkan arah sebaliknya 12,55 menit menghemat 5,04 menit. Jarak yang dihemat antara jalan eksisting dengan jalan lingkar adalah 5,460 km-4,725 km = 0,735 km = 0,456 mile. Berdasarkan data dan persamaan 2 lalu lintas menerus yang beralih memakai jalan lingkar adalah 100,10% untuk arah timur ke barat, sedangkan arah sebaliknya 100,30% artinya seluruh perjalanan menerus akan beralih memakai jalan lingkar IKK Nusa Penida. Seluruh volume lalu lintas menerus yang berpindah ke jalan lingkar mengakibatkan penurunan beban lalu lintas pada jalan eksisting sehingga tingkat pelayanan jalannya akan membaik yang berimbas pada peningkatan kecepatan perjalanan. Sebaliknya untuk jalan lingkar akan menimbulkan tambahan beban lalu lintas, dan penurunan tingkat pelayanan. Pada kurun waktu tertentu kedua jalan akan memiliki tingkat pelayanan yang seimbang.

4.4 Kebutuhan Jumlah lajur Jalan Lingkar IKK Nusa Penida

Kebutuhan jumlah lajur terkait dengan kapasitas suatu ruas jalan. Kapasitas ruas jalan dihitung berdasarkan Persamaan 1. Adapun faktor koreksi yang diambil hanya mengganti asumsi hambatan samping yang akan meningkat sejalan dengan peningkatan volume lalu lintas.

Tabel 5 Tabel Kecukupan Jumlah Lajur untuk Volume Lalu Lintas Sebanding dengan Pertumbuhan rendah, $i = 0,13\%/tahun$

Tahun	Jalan eksisting				Lalin Menerus yang beralih				Jalan Lingkar				KET		
	Volume (smp/jam)			Kapasitas (C)	DS	TP	%	smp/jam	Volume (smp/jam)			Kapasitas (C)		DS	TP
	Lokal	Menerus	Total (Q)	smp/jam	Q/C	-			Lokal	Menerus	Total (Q)	smp/jam		Q/C	-
2020	243,69	207,11	450,80	1.207,40	0,37	B	100,00	207,11	346,56	0,00	346,56	2.201,45	0,16	A	kapasitas cukup
	243,69	0,00	494,61	1.207,40	0,20	B			346,56	207,11	553,67	2.201,45	0,25	B	
2025	248,48	0,00	248,48	1.207,40	0,21	B	93,60	197,66	711,44	211,18	922,62	2.201,45	0,42	B	kapasitas cukup
	248,48	13,52	261,99	1.207,40	0,22	B			711,44	197,66	909,10	2.201,45	0,41	B	
2030	253,36	13,78	267,14	1.207,40	0,22	B	93,30	188,04	751,79	201,55	953,34	2.201,45	0,43	B	kapasitas cukup
	253,36	27,28	280,65	1.207,40	0,23	B			751,79	188,04	939,83	2.201,45	0,43	B	
2035	258,34	27,82	286,16	1.143,85	0,25	B	90,30	173,14	1026,38	191,74	1.218,12	2.201,45	0,55	C	kapasitas cukup
	258,34	46,42	304,76	1.143,85	0,27	B			1026,38	173,14	1.199,52	2.201,45	0,54	C	
2040	263,42	47,33	310,75	1.143,85	0,27	B	85,50	150,94	1027,40	176,54	1.203,94	2.156,06	0,56	C	kapasitas cukup
	263,42	72,93	336,35	1.143,85	0,29	B			1027,40	150,94	1.178,34	2.156,06	0,55	C	

Tabel 6 Tabel Kecukupan Jumlah Lajur untuk Volume Lalu Lintas Sebanding dengan Pertumbuhan sedang, $i = 8,52\%/tahun$

Tahun	Jalan eksisting				Lalin Menerus yang beralih				Jalan Lingkar				KET		
	Volume (smp/jam)			Kapasitas (C)	DS	TP	%	smp/jam	Volume (smp/jam)			Kapasitas (C)		DS	TP
	Lokal	Menerus	Total (Q)	smp/jam	Q/C	-			Lokal	Menerus	Total (Q)	smp/jam		Q/C	-
2020	243,69	0,00	243,69	1.207,40	0,20	B	100,00	242,01	346,56	242,01	588,57	2.201,45	0,27	B	kapasitas cukup
	248,48	0,00	248,48	1.207,40	0,21	B			711,44	364,23	1.075,67	2.201,45	0,49	C	
2025	248,48	28,77	277,25	1.207,40	0,23	B	92,10	335,46	711,44	335,46	1.046,90	2.201,45	0,48	C	kapasitas cukup
	253,36	43,31	296,67	1.207,40	0,25	B			751,79	504,88	1.256,67	2.201,45	0,57	C	
2030	253,36	92,79	346,15	1.207,40	0,29	B	90,20	455,40	751,79	455,40	1.207,19	2.201,45	0,55	C	kapasitas cukup
	258,34	139,65	397,99	1.143,85	0,35	B			1026,38	685,40	1.711,78	2.156,06	0,79	D	
2035	258,34	225,32	483,66	1.143,85	0,42	B	87,50	599,73	1026,38	599,73	1.626,11	2.156,06	0,75	D	kapasitas kurang
	kapasitas ditambah dengan membangun lajur baru dan pemisah arah														
2035	258,34	139,65	397,99	1.143,85	0,35	B	98,70	676,49	1.026,38	685,40	1.711,78	5.562,48	0,31	B	kapasitas cukup
	258,34	148,56	406,90	1.143,85	0,36	B			1.026,38	676,49	1.702,87	5.562,48	0,31	B	
2040	263,42	339,12	602,54	1.080,30	0,56	C	100,00	1241,73	1.027,89	902,61	1.930,50	5.562,48	0,35	B	kapasitas cukup
	263,42	0,00	263,42	1.080,30	0,24	B			1.027,89	1.241,73	2.269,61	5.562,48	0,41	B	

Tabel 7 Tabel Kecukupan Jumlah Lajur untuk Volume Lalu Lintas Sebanding dengan Tingkat pertumbuhan tinggi, $i = 10,50\%/tahun$

Tahun	Jalan eksisting				Lalin Menerus yang beralih				Jalan Lingkar				KET		
	Volume (smp/jam)			Kapasitas (C)	DS	TP	%	smp/jam	Volume (smp/jam)			Kapasitas (C)		DS	TP
	Lokal	Menerus	Total (Q)	smp/jam	Q/C	-			Lokal	Menerus	Total (Q)	smp/jam		Q/C	-
2020	243,69	0,00	243,69	1.207,40	0,20	B	100,00	250,92	346,56	250,92	597,48	2.201,45	0,27	B	kapasitas cukup
	248,48	0,00	248,48	1.207,40	0,21	B			711,44	413,38	1.124,82	2.201,45	0,51	C	
2025	248,48	40,51	288,99	1.207,40	0,24	B	90,20	372,87	711,44	372,87	1.084,31	2.201,45	0,49	C	kapasitas cukup
	253,36	66,74	320,10	1.207,40	0,27	B			751,79	614,28	1.366,07	2.201,45	0,62	C	
2030	253,36	139,84	393,20	1.207,40	0,33	B	88,10	541,18	751,79	541,18	1.292,97	2.201,45	0,59	C	kapasitas cukup
	258,34	230,38	488,72	1.143,85	0,43	B			1.026,38	891,56	1.917,94	2.156,06	0,89	E	
2035	258,34	445,24	703,59	1.143,85	0,62	C	75,90	676,70	1026,38	676,70	1703,08	2.156,06	0,79	D	kapasitas kurang
	kapasitas ditambah dengan membangun lajur baru dan pemisah arah														
2035	258,34	230,38	488,72	1.143,85	0,43	B	99,50	887,11	1.026,38	891,56	1.917,94	5.562,48	0,34	B	kapasitas cukup
	258,34	234,84	493,18	1.143,85	0,43	B			1.026,38	887,11	1.913,49	5.562,48	0,34	B	
2040	263,42	733,52	996,94	1.080,30	0,92	E	100,00	1.848,34	1.028,03	1.114,82	2.142,85	5.562,48	0,39	B	kapasitas cukup
	263,42	0,00	263,42	1.080,30	0,24	B			1.028,03	1.848,34	2.876,37	5.562,48	0,52	C	

5 KESIMPULAN

1. Berdasarkan skenario tingkat pertumbuhan rendah Jumlah lajur 2/2 UD dengan lebar lajur 3,5 m cukup untuk mengakomodasi kebutuhan lalu lintas sampai dengan tahun 2040 dengan tingkat pelayanan B.
2. Berdasarkan skenario tingkat pertumbuhan sedang dan tinggi, pada Tahun 2035 jumlah lajur sudah perlu ditambah menjadi 4/2 D.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Klungkung. 2018. *Kabupaten Klungkung Dalam Angka 2018*. Klungkung: Pemerintah Kabupaten Klungkung.
- Departemen PU. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum.
- Dinas PU Kabupaten Klungkung. 2014. *FS. Pemb. Jalan Lingkar Nusa Penida*. Klungkung: Dinas PU Kabupaten Klungkung.
- Meyer, M. D. dan Miller, E. 1984. *Urban Transportation Planning: A Decision Oriented Approach*. New York: McGraw Hill.
- Paquette, A. 1982. *Transportation Planning*. 2nd Ed. New York: John Wiley and Sons.
- Pemerintah Kabupaten Klungkung. 2014. *Studi Kelayakan Jalan Lingkar Nusa Penida*, Klungkung: Dinas PU Bidang Bina Marga Kabupaten Klungkung.
- Purbanto, I. R. 2011. *Studi Kelayakan Finansial Pembangunan Jalan Tol Cangu-Beringkit-Batuan-Purnama (tesis)*. Denpasar: Program Magister Teknik Sipil Universitas Udayana.
- Suweda, I. W. 2013. *Analisis Dampak Bangkitan Lalu Lintas Terhadap Rencana Kawasan Reklamasi Teluk Benoa*. Surakarta, 24-26 Oktober 2013, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTeks7).
- Suweda, I. W. 2018. Analisis Pembebanan lalu Lintas Pada Perencanaan Jalan-Jalan Perintis. *Jurnal Spektran* Vol. 6(1), pp. 7-17.
- Syaiffurahman, M. dan Setiawati, N. 2010. *Analisa Tarikan Pergerakan Lalu Lintas Kampus Univesitas Diponegoro Tembalang Semarang (tugas akhir)*, Semarang: Universitas Diponegoro.
- Tamin, O. dan Frazilla, R. 1997. Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan - Sistem Transportasi Dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota ITB*, Volume 8, pp. 34-52.
- Tamin, O. Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: ITB Press.