



Analisis Kecelakaan Ruas Jalan Denpasar Gilimanuk

Ni Luh Wayan Rita Kurniati¹, Achmad Wildan²

Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian¹

Jalan Medan Merdeka Timur No. 5 Jakarta, Indonesia, 10110

Komite Nasional Keselamatan Transportasi²

Jalan Medan Merdeka Timur No. 5 Jakarta, Indonesia, 10110

**luhkurnijaka@gmail.com¹, achmadwildan1969@gmail.com²*

**Corresponding author*

Tanggal Diterima: 2 September 2021, Tanggal Direvisi: 30 November 2021, Tanggal Disetujui: 18 Desember 2021

ABSTRACT

The Denpasar-Gilimanuk highway is often referred to as the skull path because accidents often occur, the road conditions are winding with a fairly steep slope, the installation of traffic signs is still lacking, there is often mixed traffic between large and small vehicles. How to improve safety in accident-prone areas, to find out accident-prone locations and accident-prone points and how to handle these accident-prone areas, researchers conducted field observations by direct observation in the field and analyzed accident data obtained from the Indonesian Transportation Safety Committee with the Cusum Technique. (cumulative summary). The results of the analysis show that on Jalan Raya Denpasar Gilimanuk there are 3 accident-prone points, namely Jalan Antosari, Tabanan City Boundary (Ok Cell/Toko Buana Putra), Jalan Kota Negara Pekutatan (Warung Diana) and Jalan Sudirman Gajahmada (Front of residential areas) based on the analysis results. so that it is necessary to increase the number of installation of traffic signs such as at dangerous corners, road nails are installed which have a technical age of 5 years, it is necessary to install warning boards: Stay On The Track, Do Not Overturn, on highway access with environmental roads priority markings and signs are installed, at several points with a high volume of pedestrians, fences are installed on the sidewalks, installation of signs for another 500 meters for you to enter sharp bends/inclines and descents, installation of warning signs to keep your distance from goods vehicles, installation of accident-prone warning boards 50 meters before entering accident-prone areas, there needs to be driver knowledge related to hazard identification and the level of risk, supervision of drivers in complying with traffic signs, tightening the application of traffic management by limiting the operating hours of goods transport vehicles with low vehicle speeds operating at night, and arranging departure and arrival schedules for goods transport.

Keywords: Black Site, Black Spot, Denpasar

ABSTRAK

Jalan raya Denpasar Gilimanuk sering disebut dengan jalur tengkorak karena sering terjadi kecelakaan, kondisi jalan yang berkelok-kelok dengan balutan kemiringan yang cukup curam, pemasangan rambu-rambu lalu lintas masih kurang, sering terjadi mixed traffic antara kendaraan besar dan kecil. Bagaimana meningkatkan keselamatan di daerah rawan kecelakaan tersebut, untuk mengetahui lokasi rawan kecelakaan dan titik rawan kecelakaan dan bagaimana penanganan rawan kecelakaan tersebut peneliti melakukan observasi lapangan dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan dan menganalisis data kecelakaan yang di peroleh dari Komite Keselamatan Transportasi Indonesia dengan Teknik Cusum (cumulative summary). Hasil analisis menunjukkan di Jalan Raya Denpasar Gilimanuk terdapat 3 titik rawan kecelakaan yaitu di Jalan Antosari Batas Kota Tabanan (Ok Cell/Toko Buana Putra), Jl Batas Kota Negara Pekutatan (Warung Diana) dan Jalan Sudirman Gajahmada (Depan pemukiman warga) berdasarkan hasil analisis sehingga perlu adanya penambahan jumlah pemasangan rambu-rambu lalu lintas seperti pada tikungan berbahaya dipasang paku jalan yang memiliki usia teknis 5 tahun, perlu pasang papan peringatan: Tetap Pada Jalurnya, Jangan Menyalip, pada akses Jalan raya dengan Jalan lingkungan dipasang marka dan rambu prioritas, pada beberapa titik dengan volume pejalan kaki tinggi, dipasang pagar pada trotoar, pemasangan rambu 500 meter lagi anda memasuki tikungan/tanjakan dan turunan tajam, pemasangan papan peringatan jaga jarak dengan kendaraan barang, pemasangan papan peringatan rawan kecelakaan 50 meter sebelum memasuki daerah rawan kecelakaan, perlu ada pengetahuan pengemudi terkait identifikasi hazard dan tingkat resikonya, pengawasan pengemudi dalam mematuhi rambu lalu lintas, memperketat penerapan manajemen lalu lintas dengan membatasi jam operasional kendaraan angkutan barang yang kecepatan kendaraannya rendah beroperasi pada malam hari, dan pengaturan jadwal keberangkatan dan kedatangan angkutan barang.

Kata Kunci: Daerah Rawan Kecelakaan, Titik Rawan Kecelakaan, Denpasar.

I. Pendahuluan

Pulau Bali merupakan daerah wisata yang sangat terkenal di Indonesia bahkan di dunia. Banyak wisatawan domestik yang sangat tertarik berwisata ke Bali, untuk menuju pulau dewata melalui jalur darat setelah turun dari Kapal Ferry di Pelabuhan Gilimanuk maka akan melewati, Jalan raya Denpasar Gilimanuk sepanjang 130 km dengan jarak tempuh 4 s/d 5 jam, memiliki lebar kira-kira 6 Meter sering disebut dengan jalur tengkorak karena kondisinya berkelok-kelok dengan balutan kemiringan yang cukup curam, pada kiri dan kanan Jalan ada jurang yang terjal dan sungai dalam yang membentang, saat musim hujan sering terjadi kecelakaan di Jalan ini. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan di Jalan raya diantaranya pemakai Jalan, kendaraan, Jalan yang dilalui, dan lingkungan. Menurut (Wanma, 2017) dalam skripsinya tahun 2017 menyebutkan ruas jalan Antosari-Batas Kota Tabanan yang terletak di Desa Antosari Kecamatan Selemadeg Barat stasioning yang terindifikasi sebagai black spot adalah KM.22.5-KM. 23.5. Pada stasioning ini karakteristik kecelakaan lalu lintas yang terjadi didominasi oleh kecelakaan akibat pengemudi memacu kendaraan dengan kecepatan tinggi dan kecelakaan yang diakibatkan oleh perangkat lalu lintas dan kondisi jalan yang kurang berfungsi dengan baik contohnya pada KM. 23, tata guna lahan pada stasioning ini minim akan pemukiman penduduk.

Kecelakaan lalu lintas dapat dikategorikan sedikitnya dalam empat katagori yaitu kecelakaan beruntun, kecelakaan tunggal, kendaraan-pendestrian dan kendaraan benda (Lay, 1986 dalam (C. Jotin Khisty, 2006, hal. 360). Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di Jalan yang tidak terduga dan tidak sengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna Jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan / atau kerugian harta benda (UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Jalan). Kecelakaan lalu lintas berdampak terhadap peningkatan kemiskinan karena menimbulkan biaya perawatan, kehilangan produktivitas, kehilangan pencari nafkah dalam keluarga yang menyebabkan trauma, stress dan penderitaan yang berkepanjangan (Swari, 2014:25). Kecelakaan dapat digolongkan dalam berbagai jenis dilihat dari bentuknya antara lain, kecelakaan berdasarkan korban kecelakaan, kecelakaan berdasarkan lokasi kejadian, kecelakaan berdasarkan waktu terjadinya kecelakaan, kecelakaan berdasarkan posisi

kecelakaan dan kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat (Swari, 2014:25).

Menurut Warpani 1999 dalam (Bolla, 2013). Daerah rawan kecelakaan lalu lintas adalah daerah yang mempunyai jumlah kecelakaan lalu lintas tinggi, resiko dan kecelakaan tinggi pada suatu ruas Jalan. Lokasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas dikatakan sebagai black spot, black link, black area, atau mass treatment (black item). Daerah rawan kecelakaan dikelompokkan menjadi tiga diantaranya, tampak rawan kecelakaan (hazardous sites), rute rawan kecelakaan (hazardous routes) dan wilayah rawan kecelakaan (hazardous area) (Pusdiklat Perhubungan Darat, 1998).

Kajian menitik beratkan pada bagaimana meningkatkan keselamatan di daerah rawan kecelakaan. Tujuan kajian ini untuk mengetahui titik lokasi rawan kecelakaan dan penanganan kecelakaannya, manfaat dari kajian ini yaitu pihak eksternal antara lain Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Pemerintahan Daerah, instansi lain yang terkait, serta masyarakat, dan internal Pusat Litbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian

II. Metodologi Penelitian

A. A. Tempat dan Lama Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Denpasar – Gilimanuk dari Kabupaten Tabanan hingga Pelabuhan Gilimanuk. Lokasi Survei antara lain: Pekutan – Antosari, Sudirman – Gajahmada (Negara), Cekik – Gilimanuk, Cekik Batas Kota Negara, Batas Kota Negara Pekutan, Antosari – Batas Kota Tabanan, selama 3 (tiga) bulan.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data – data penelitian yang akan digunakan dalam menganalisis permasalahan yang melalui metode antara lain:

1. Observasi Lapangan

Cara dan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian. (Pabundu, 2005)

2. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan transkrip buku, surat kabar, majalah,

notulen rapat, lengger, agenda dan sebagainya. (Arikunto, 2006).

C. Teknis Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dengan teknik Cusum (*cumulative summary*) adalah suatu teknik prosedur yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi black spot. Grafik cusum merupakan suatu prosedur statistik standar sebagai kontrol kualitas untuk mendeteksi perubahan dari nilai mean. Nilai cusum dapat dicari dengan rumus (Austroad, 1992). agenda dan sebagainya. (Arikunto, 2006).

D. Teknis Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dengan teknik Cusum (*cumulative summary*) adalah suatu teknik prosedur yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi black spot. Grafik cusum merupakan suatu prosedur statistik standar sebagai kontrol kualitas untuk mendeteksi perubahan dari nilai mean. Nilai cusum dapat dicari dengan rumus (Austroad, 1992).

Adapun Klasifikasi dalam penentuan daerah rawan kecelakaan (*black spot*) adalah seperti pada **Tabel 1**. Nilai Z-Score positif merupakan nilai Z-Score dibawah tingkat rata-rata jumlah kejadian kecelakaan, sedangkan nilai Z-Score negatif merupakan nilai Z-Score diatas tingkat rata-rata jumlah kejadian kecelakaan. Ruas Jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) lalu lintas adalah ruas Jalan yang memiliki nilai Z-Score positif dan ruas Jalan yang tidak teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan adalah ruas Jalan yang memiliki nilai Z-Score negatif. Menentukan interval kelas rawan kecelakaan dari nilai Z-

Score adalah dengan menggunakan rumus seperti **Tabel 2**.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Kinerja Ruas Jalan

Jalan Nasional Denpasar - Gilimanuk merupakan jalan raya yang padat lalu lintas kendaraan baik roda dua, empat dan angkutan barang. Menurut Sumarno 1996 dalam Qurni, (2013:9) Lalu lintas adalah suatu sistem yang terdiri dari komponen – komponen. Komponen utama yang pertama atau suatu sistem *head way* meliputi semua jenis prasarana infrastruktur dan sarana dari semua jenis angkutan yang ada, yaitu: jaringan Jalan, pelengkap Jalan, fasilitas Jalan, angkutan umum dan pribadi, dan jenis kendaraan lain yang menyelenggarakan proses pengangkutan, yaitu memindahkan orang atau bahan dari suatu tempat ketempat yang lain yang dibatasi jarak tertentu. Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang diamati melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas Jalan selama rentang waktu tertentu.

Kapasitas Jalan adalah ukuran kinerja (*performance*) pada kondisi yang bervariasi dan dapat di terapkan pada suatu lokasi Jalan tertentu atau pada jaringan Jalan yang sangat kompleks (Supranto, 1995) dalam terjemahan Hobbs, 1995:558). Menurut (Hick, 1999), mendefinisikan bahwa kapasitas ruas Jalan dalam suatu sistem Jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas Jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi Jalan dan lalu lintas yang umum. Kapasitas Jalan dipengaruhi oleh beberapa kondisi yang ada yaitu:

1. Sifat fisik Jalan seperti lebar, jumlah dan tipe persimpangan, alinyemen dan kondisi permukaan.

Tabel 1 Kriteria Daerah Rawan Kecelakaan

NO.	Nilai Z-Score	Kriteria
1.	Nilai Positif (0,)	Daerah Rawan Kecelakaan
2.	Nilai Negatif (-0)	Tidak rawan kecelakaan

Tabel 2 Kriteria Daerah Rawan Kecelakaan

NO	Nilai Z-Score	Kelas	Keterangan
1.	0,97-0,75	I	Rawan Kecelakaan sangat tinggi
2.	0,75-0,53	II	Rawan Kecelakaan tinggi
3	0,53-0,32	III	Rawan Kecelakaan rendah

2. Komposisi lalu lintas atau proporsi berbagai tipe kendaraan dan kemampuan kendaraan.
3. Kondisi lingkungan dan operasi dilihat dari cuaca, tingkat aktivitas pejalan kaki.
4. Berdasarkan **Tabel 3** di atas dapat diketahui bahwa ruas Jalan yang memiliki kapasitas jalan tertinggi yaitu 2737.37 smp/jam adalah Jalan Batas Kota Negara-Pekutatan dan Jalan Sudirman-Gajah Mada (Negara) sedangkan yang memiliki kapasitas Jalan 3164.89 smp/jam adalah Jalan Gilimanuk-Cekik, Jalan Cekik-Batas Kota Negara, Jalan Pekutatan-Antosari dan Jalan Antosari-Batas Kota Negara. Kinerja keenam ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut:
 1. Jalan Gilimanuk-Cekik memiliki tingkat pelayanan A dengan V/C ratio pada tahun 2019 sebesar 0,23, volume lalu lintas sebesar 718,22, kapasitas 3164,89, kecepatan rata-rata 57 km/jam, kepadatan 841,50 SMP.Menit/KM dan panjang ruas 3,04 Km,
 2. Jalan Cekik-Batas Kota Negara memiliki tingkat pelayanan B dengan V/C ratio pada tahun 2019 sebesar 0,44, volume lalu lintas sebesar 1381,23, kapasitas 3164,89, kecepatan rata-rata 47,95 km/jam, kepadatan 1923,72 SMP.Menit/KM dan panjang ruas 27,24 Km.
 3. Jalan Sudirman-Gajahmada (Negara) memiliki tingkat pelayanan B dengan V/C ratio pada tahun 2019 sebesar 0,35, volume lalu lintas sebesar 965,64, kapasitas 2727,37, kecepatan rata-rata 51,83 km/jam, kepadatan 1244,11 SMP.Menit/KM dan panjang ruas 4,44 Km
 4. Jalan Batas Kota Negara-Pekutatan memiliki tingkat pelayanan A dengan V/C ratio pada tahun 2019 sebesar 0,22, volume lalu lintas sebesar 588,55, kapasitas 2727,37, kecepatan rata-rata 51,98 km/jam, kepadatan 756,17 SMP.Menit/KM dan panjang ruas 20,52Km.
 5. Jalan Pekutatan-Antosari memiliki pelayanan yang paling bagus tingkat pelayanan A dengan V/C ratio pada tahun 2019 sebesar 0,20, volume lalu lintas sebesar 640.09, kapasitas 3164,89 kecepatan rata-rata 48,81 km/jam, kepadatan 875,83 SMP.Menit/KM dan panjang ruas 30,04 Km

Tabel 3 Kapasitas Jalan

No Ruas		1	2	3	3	4	5
Nama Ruas		Gilimanuk - Cekik	Cekik - Bts. Kota Negara	Bts. Kota Negara - Pekutatan	Jln. Sudirman, Gajahmada (Negara)	Pekutatan - Antosari	Antosari - Bts. Kota Tabanan
Panjang Ruas	(KM)	3,04	27,24	20,52	4,44	30,04	17,41
Lebar Jalur Efektif	(M)	10,00	10,00	8,00	8,00	10,00	10,00
Lebar Lajur	(M)	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00
Split Arah		50-50	50-50	50-50	50-50	50-50	50-50
Tipe Jalan		2/2UD	2/2UD	2/2UD	2/2UD	2/2UD	2/2UD
Kapasitas Dasar (Smp/Jam)	Co	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Faktor Penyesuaian Lebar Jalur	FCw	1,29	1,29	1,14	1,14	1,29	1,29
Faktor Penyesuaian Pemisah Arah	FCsp	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	FCsf	0,94	0,94	0,92	0,92	0,94	0,94
Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	FCcs	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

6. Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan memiliki pelayanan yang paling bagus tingkat pelayanan B dengan V/C ratio pada tahun 2019 sebesar 0,36, volume lalu lintas sebesar 1134,70, kapasitas 64,89, kecepatan rata-rata 42,64 km/jam, kepadatan 1777,14 SMP.Menit/KM dan panjang ruas 17,41 Km.

B. Data Kecelakaan di Objek Penelitian

Kecelakaan lalu lintas di sebabkan oleh banyak faktor diantaranya Faktor pemakai jalan yang di maksud pemakai jalan disini adalah semua orang yang menggunakan fasilitas langsung dari satu jalan. Menurut (Warpani, 2001) faktor manusia sebagai pengguna jalan dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu: pengemudi termasuk pengemudi kendaraan tak bermotor dan Pejalan kaki, termasuk para pedagang asongan, pedagang kaki lima, dan lain-lain. Kecelakaan dapat disebabkan oleh faktor pemakai jalan (pengemudi dan pejalan kaki), faktor kendaraan dan faktor lingkungan. (Pignataro, 1973) Kecelakaan yang di sebabkan oleh faktor kendaraan terdiri dari :

1. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perlengkapan kendaraan antara lain: alat-alat rem tidak bekerja dengan baik, alat-alat kemudi tidak bekerja dengan baik, ban atau roda dalam kondisi buruk dan tidak ada kaca sepijon.
2. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan kendaraan antara lain: syarat lampu peneanga tidak terpenuhi, menggunakan lampu yang menyilaukan dan lampu rem tidak bekerja.
3. Kecelakaan lalu lintas di sebabkan oleh pengamanan kendaraan misalnya karoseri kendaraan yang tidak memenuhi syarat keamanan.

4. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh mesin contohnya mesin tiba-tiba mogok di jalan.
5. Karena hal-hal lain dari kendaraan contohnya muatan kendaraan terlalu berat, dan perawatan kendaraan yang kurang baik (persneling blong, kemudi patah dan lain-lain).

Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di masing-masing ruas jalan dari tahun 2017 s/d tahun 2019 tingkat kecelakaan yang tertinggi terjadi di Jalan Cekik-Batas Kota Negara sebanyak 158 kejadian, jumlah meninggal dunia 54 orang, luka berat 4 orang dan luka ringan 76 orang dan kecelakaan terendah terjadi di Jalan Cekik-Gilimanuk sebanyak 26 kejadian, jumlah meninggal dunia 5 orang dan luka ringan 15 orang. Kecelakaan yang terjadi kebanyakan terjadi pada malam hari. Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada **Tabel 4**.

C. Analisis Lokasi Rawan Kecelakaan

Menentukan titik kecelakaan dari masing-masing ruas jalan menggunakan data kecelakaan selama 3 tahun dari 2017 s/d 2019 dengan kriteria masing-masing titik minimal terjadi 3 kejadian kecelakaan untuk lebih rincinya dapat dilihat sebagai berikut:

a. Jalan Cekik-Gilimanuk

Jalan Cekik Gilimanuk terdapat 2 (dua) lokasi titik rawan kecelakaan yang dapat dilihat pada **Gambar 1** yaitu titik rawan kecelakaan pertama terletak di depan Pertokoan dekat persimpangan sebelum perempatan Puskesmas Gilimanuk dari arah Gilimanuk pada tahun 2019 dengan nilai Z Score sebesar 1,73. Titik rawan kecelakaan kedua terletak di depan Warung Jawa Mba Mur, Hutan berjarak 1,3 Km dari pertokoan dekat persimpangan pada tahun 2017 dengan nilai Z Score sebesar 1,73.

b. Jalan Cekik-Batas Kota Negara

Tabel 4 Rekapitulasi Data Kecelakaan Per Ruas Jalan di Lokasi Penelitian Tahun 2017 s/d 2019

Nama Ruas Jalan	Tingkat Laka (Kelas Laka)	Jumlah MD	Luka Berat	Luka Ringan
Pekutatan -Antosari	155	33	3	72
Antosari-Batas Kota Tabanan	29	29	2	80
Batas Kota Negara-Pekutatan	145	30	2	76
Cekik Batas Kota Negara	158	54	4	76
Cekik - Gilimanuk	26	5	0	15
Sudirman-Gajahmada	56	15	0	25
Jumlah	569	166	11	344

(Sumber: KNKT, diolah 2020)

Jalan Cekik-Batas Kota Negara terdapat 7 (tujuh) titik lokasi rawan kecelakaan yang dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu:

- 1) Titik rawan kecelakaan pertama terletak di depan hutan tikungan pertama setelah PDC Gilimanuk PT.Agung Automall Kec Melaya pada tahun 2017 dengan nilai Z Score sebesar 1,69
- 2) Titik rawan kecelakaan yang kedua terletak di depan lahan perkebunan warga setelah pertigaan Jl. Palasari berjarak 8,5 Km dari titik rawan kecelakaan yang pertama pada tahun 2019 dengan nilai Z score sebesar 0,60
- 3) Titik rawan kecelakaan yang ketiga terletak di pemukiman warga berjarak 1,5 Km dari titik rawan kecelakaan yang kedua pada tahun 2019 dengan nilai z score sebesar 0,60
- 4) Titik rawan kecelakaan yang keempat terletak di pemukiman warga setelah pertigaan Tuwed dekat tikungan berjarak 1,5 Km dari titik rawan kecelakaan yang ketiga pada tahun 2018 dengan nilai z score sebesar 1,69
- 5) Titik rawan kecelakaan yang kelima terletak di sekitar sawah dekat tikungan setelah pertigaan Pura Dadia Arya Kenceng dari arah Gilimanuk berjarak 6 Km dari titik rawan kecelakaan yang keempat pada tahun 2017 dengan nilai z score sebesar 0,60
- 6) Titik rawan kecelakaan yang keenam terletak di sekitar sawah dekat pemukiman warga

setelah pertigaan arah Desa Adat Baluk berjarak 1 Km dari arah Gilimanuk titik rawan kecelakaan yang kelima pada tahun 2017 dengan nilai z score sebesar 1,69.

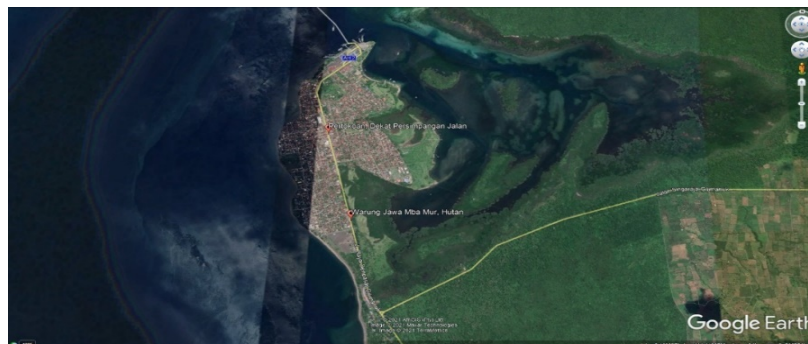
c. Jalan Sudirman-Gajah Mada (Negara)

Jalan Sudirman-Gajah Mada Negara terdapat 3 titik lokasi kecelakaan yang dapat dilihat pada **Gambar 3** yaitu titik rawan kecelakaan pertama terletak di setelah Pura Merajan Ageng Puri Jembrana dekat persimpangan pada tahun 2017 dengan nilai z score sebesar 0,23. Titik rawan kecelakaan yang kedua terletak di Pemukiman warga berjarak 500 Meter dari titik rawan kecelakaan yang pertama pada tahun 2019 dengan nilai z score sebesar 2,29. Titik rawan kecelakaan ketiga terletak di sekitar persawahan warga dekat Monumen City Limits sekitar 2 Km dari pemukiman warga pada tahun 2017 dan tahun 2018 dengan nilai z score sebesar 0,23.

d. Jalan Batas Kota Negara-Pekutatan

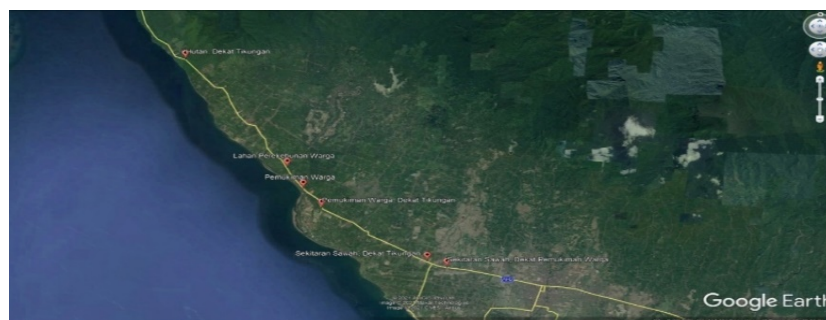
Jalan Batas Kota Negara-Pekutatan terdapat 6 (enam) titik lokasi rawan kecelakaannya yang dapat dilihat pada **Gambar 4** yaitu:

- 1) Titik rawan kecelakaan pertama terletak di depan Persawahan dekat pemukiman warga pada tahun 2018 dengan nilai z score 1,31
- 2) Titik rawan kecelakaan kedua terletak di depan Purwa Mart berjarak 500 Meter dari persawahan dekat pemukiman warga



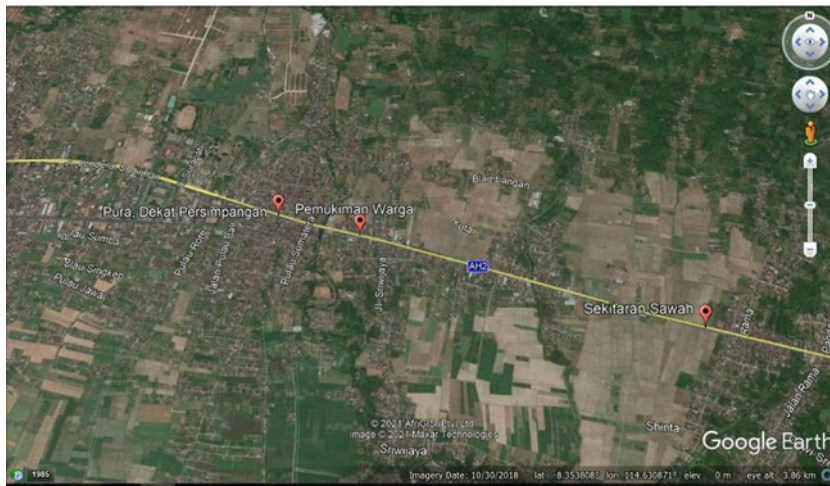
Gambar 1 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Cekik-Gilimanuk

(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)

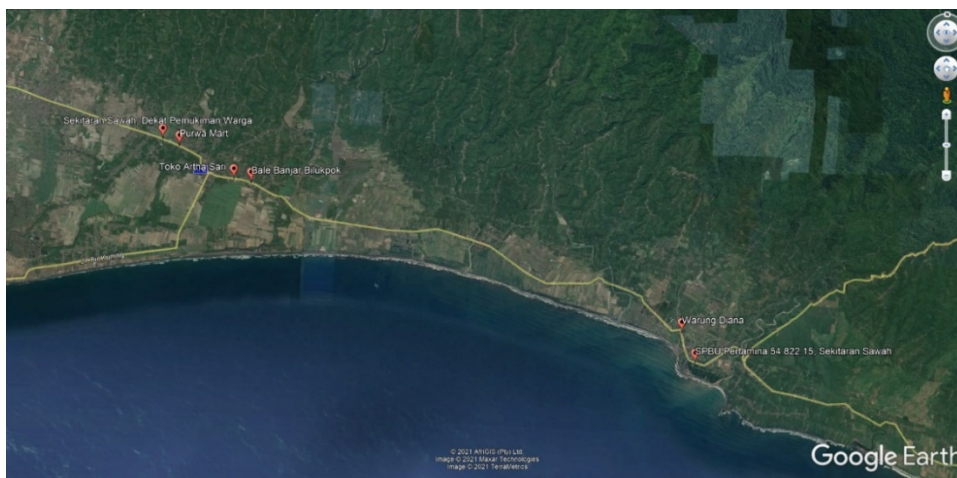


Gambar 2 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Cekik-Batas Kota Negara

(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)



Gambar 3 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Sudirman-Gajah Mada (Negara)
(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)



Gambar 4 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Batas Kota Negara-Pekutatan
(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)

- merupakan pada tahun 2017 dan 2018 dengan nilai z score 0,52
- 3) Titik rawan kecelakaan ketiga terletak di depan Toko Artha Sari berjarak 2 Km dari Purwa Mart pada tahun 2018 dengan nilai z score 0,52
- 4) Titik rawan kecelakaan keempat terletak di depan Bale Banjar Bilukpok berjarak 500 meter dari Toko Artha Sari pada tahun 2018 dengan nilai z score 2,10
- 5) Titik rawan kecelakaan kelima terletak di depan Warung Diana berjarak 13 Km dari Bale Banjar Bilukpok pada tahun 2017 dengan nilai z score 2,88
- 6) Titik rawan kecelakaan keenam terletak di depan SPBU Pertamina 54.822.15 Pulukan berjarak 1 Km dari Warung Diana pada tahun 2017 dengan nilai z score 0,52.
- e. Jalan Pekutatan-Antosari

Jalan Raya Pekutatan-Antosari terdapat 4 (empat) titik lokasi rawan kecelakaan yang

dapat di lihat pada **gambar 5** yaitu titik rawan kecelakaan pertama terletak di toko kelontong dekat persawahan warga pada tahun 2017 dengan nilai z score sebesar 1,33. Titik rawan kecelakaan kedua terletak di Nasi Sambal Bongkot, babi Guling & mini market berjarak 8 Km dari titik kecelakaan yang pertama pada tahun 2017 dan tahun 2019 dengan nilai z score 1,33. Titik rawan kecelakaan ketiga terletak di sekitar sawah dekat pemukiman berjarak 2,5 Km dari titik rawan kecelakaan yang kedua pada tahun 2018 dengan nilai z score 1,33

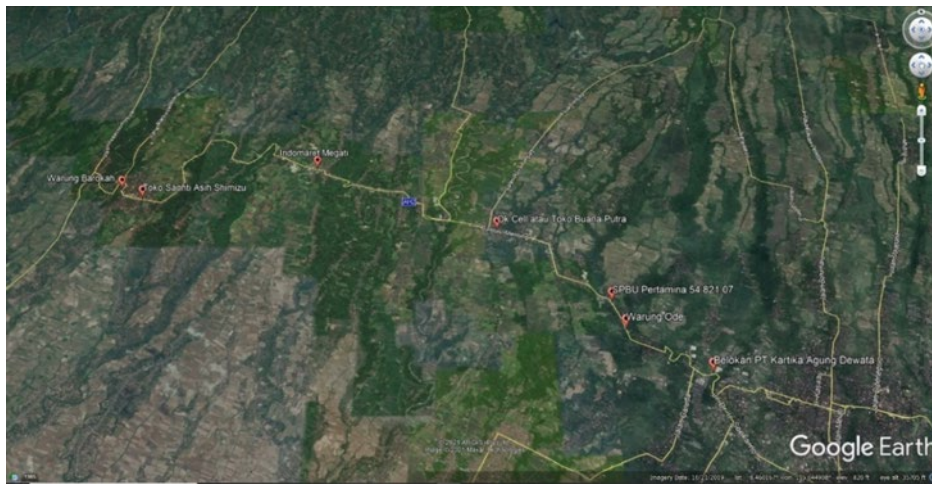
f. Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan

Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan terdapat 9 (sembilan) titik lokasi rawan kecelakaan dapat dilihat pada **Gambar 6** yaitu:



Gambar 5 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Pekutatan-Antosari

(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)



Gambar 6 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan

(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)

- 1) Titik rawan kecelakaan yang pertama terletak di depan Warung Barokah di setelah tikungan dan perempatan Bajera pada tahun 2017 dan 2018 dengan nilai z score 0,43
 - 2) Titik rawan kecelakaan kedua terletak di depan Toko Santhi Asih Shimizu, berjarak 500 Meter dari Warung Barokah pada tahun 2017 dengan nilai z score 0,43
 - 3) Titik rawan kecelakaan ketiga terletak di depan Indomaret Megati berjarak 5 Km dari Toko Santhi Asih Shimizu pada tahun 2017 dengan nilai z score 1,26
 - 4) Titik rawan kecelakaan keempat terletak di depan OK Cell atau Toko Buana Putra berjarak 3,7 Km dari depan Indomaret Megati pada tahun 2018 dengan nilai z score sebesar 2,9
 - 5) Titik rawan kecelakaan kelima terletak di depan SPBU Pertamina 54.821.07 berjarak 2,5 Km dari OK Cell atau Toko Buana Putra pada tahun 2017 dengan nilai z score 0,43
 - 6) Titik rawan kecelakaan keenam terletak di depan Warung Ode berjarak 9,5 Km dari SPBU Pertamina 54.821.07 pada tahun 2017 dan 2018 dengan nilai z score sebesar 0,43
 - 7) Titik rawan kecelakaan ketujuh terletak di Tikungan PT.Kartika Agung Dewata berjarak 11 Km dari Warung Ode pada tahun 2017 dan 2018 dengan nilai z score 0,43
- Hasil analisis menunjukkan titik lokasi kecelakaan di masing-masing Jalan berbeda-beda, ada yang terjadi di depan kompleks pertokoan, di depan perumahan warga, di depan

persawahan warga, di depan hutan, di tikungan, tanjakan dan turunan tajam.

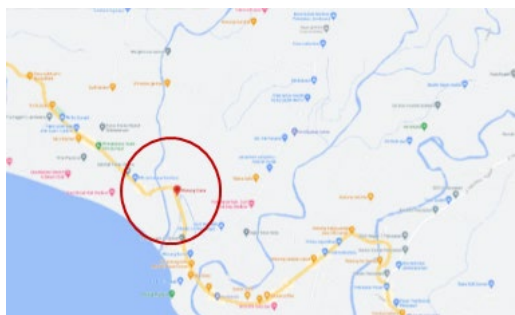
D. Pembahasan

Jalan Raya Denpasar-Gilimanuk berdasarkan data dilapangan terdapat beberapa titik rawan kecelakaan. Berdasarkan hasil analisis Cusum per titik rawan kecelakaan di sepanjang Jalan Denpasar-Gilimanuk dari tahun 2017 s/d 2019 di keenam ruas jalan yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah seperti pada **Error! Reference source not found.** Hasil analisis cusum di Jalan Raya Denpasar Gilimanuk terdapat 3 titik rawan kecelakaan yang paling tinggi dari tahun 2017 s/d 2019 yaitu:

1. Pada tahun 2017 titik rawan kecelakaan terletak di Jalan Batas Kota Negara Pekutatan tepatnya di depan Warung Diana di Desa Medewi Kecamatan Pekutatan Kabupaten Jembrana Bali nilai Z Score 2,88 termasuk daerah rawan kecelakaan sangat tinggi yang dapat dilihat pada **Gambar 7**.
2. Pada tahun 2018 titik rawan kecelakaan terletak Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan tepatnya di depan OK Cell atau Toko Buana Putra terletak di Jalan raya Meliling, desa Meliling, Kecamatan Kerambitan, kabupaten Tabanan yang dapat dilihat pada **Gambar 8** titik rawan kecelakaan sangat tinggi dengan nilai Z score 2,91. Kondisi jalan diwilayah ini

Tabel 5 Analisis Cusum Per Titik

No	Nama Lokasi Kecelakaan	Tahun	Z Score	Kreteria
1	Pekutatan -Antosari			
	Nasi Sambal Bongkot,Babi Guling&Mini Mart	2017	1,33	rawan kecelakaan
		2019	1,33	rawan kecelakaan
2	Antosari-Batas Kota Tabanan			
		2017	0,43	rawan kecelakaan
	Ok Cell atau toko buana Putra	2018	2,91	rawan kecelakaan
3	Batas Kota Negara-Pekutatan			
		2017	2,88	rawan kecelakaan sangat tinggi
	Warung Diana	2018	1,31	rawan kecelakaan
4	Cekik-Batas Kota Negara			
		2017	0,60	rawan kecelakaan
	Pemukiman Warga, Dekat Tikungan	2018	1,69	rawan kecelakaan
		2019	-0,48	tidak rawan kecelakaan
5	Cekik-Gilimanuk			
	Pertokoan dekat persimpangan jalan	2019	1,73	rawan kecelakaan
6	Sudirman-Gajahmada Negara			
		2017	0,23	rawan kecelakaan
		2018	-0,80	tidak rawan kecelakaan
	Pemukiman Warga	2019	2,29	rawan kecelakaan



Gambar 7 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Batas Kota Tabanan Pekutatan

merupakan wilayah padat penduduk. Sebelum memasuki titik rawan kecelakaan kondisi Jalan menurun kearah Denpasar, kemudian terdapat jalan menurun tajam dari Jalan pemukiman penduduk, selain itu masyarakat cenderung menyebrang Jalan yang belum dipasang zebra cross, serta terdapat beberapa pertigaan yang langsung mengarah dengan jalan besar sehingga rawan terjadi kecelakaan.

Pada tahun 2019 titik rawan kecelakaan terletak di Jalan Sudirman-Gajahmada (Negara) tepatnya di Pemukiman warga dekat Bengkel Penyok dengan nilai z score sebesar 2,29 termasuk daerah rawan kecelakaan sangat tinggi yang dapat dilihat pada **Gambar 9**.

E. Fasilitas Perlengkapan Jalan

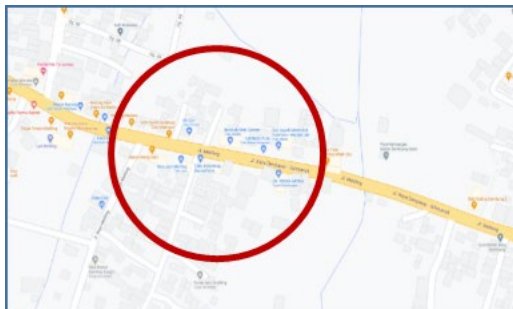
Rambu-rambu yang terpasang di Jalan ini dipasang pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2019 adalah seperti pada **Tabel 6**.

Fasilitas perlengkapan Jalan yang terpasang saat ini sesuai dengan data yang tertera pada tabel diatas belum mampu memberikan informasi deline jalan khususnya pada malam hari untuk mengatasi hal ini pada ruas Jalan yang rawan kecelakaan yang tinggi sehingga perlu dipasang:

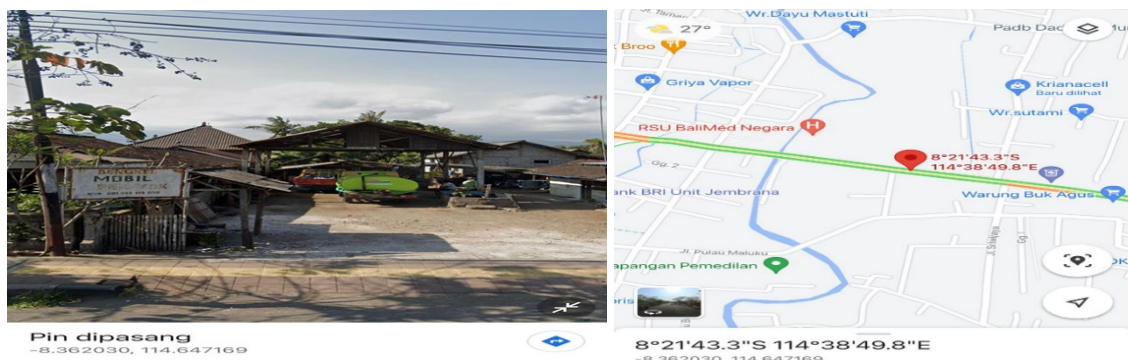
1. Lampu penerangan Jalan saat ini masih kurang jumlahnya, dan ada yang terhalang pohon sehingga kurang berfungsi secara

maksimal sehingga pada malam hari kondisi Jalan terlihat gelap.

2. Belum semua tikungan dipasang pagar pengaman Jalan dan ada beberapa guardril yang kondisinya rusak. Kerusakan Guardril ini disebabkan karena kena benturan kendaraan yang mengalami kecelakaan.
3. Belum dipasang delineator hal ini mengakibatkan pada saat malam hari atau kabut sangat berbahaya bagi pengemudi karena kondisi gelap tidak tahu adanya tikungan.
4. Belum dipasang paku Jalan sehingga dimungkinkan pada saat malam hari jika turun kabut pengemudi tidak mendapat
5. Petunjuk yang cukup mengenai tikungan dan medan Jalan apabila pandangannya terganggu kabut. Pada tikungan-tikungan berbahaya sebaiknya dipasang paku Jalan yang memiliki usia teknis 5 tahun (pada marka tengah dan tepi).
6. Marka yang terpasang saat ini adalah warna kuning perlu dipertimbangkan untuk menggunakan warna putih pada marka tengah karena warna putih bersifat memantulkan cahaya sehingga lebih mudah terlihat oleh pengendara lain di malam hari, baik pengendara roda dua maupun roda empat. Hal ini bisa meningkatkan sisi keamanan sebab dari kejauhan pengendara lain sudah mengetahui keberadaannya.



Gambar 8 Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020



Gambar 9 Peta Titik Kecelakaan di Jalan Sudirman-Gajahmada (Negara)

(Sumber: Hasil Analisis Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian tahun 2020)

7. Belum semua tikungan di pasang cermin tikungan sehingga jarak pandang pengemudi kendaraan bermotor sangat terbatas atau terhalang khususnya pada tikungan tajam dan persimpangan.
8. Perlu di pasang rambu untuk daerah rawan kecelakaan seperti pasang papan peringatan: turunkan kecepatan sekarang, di depan tikungan tajam (di pasang 100 meter sebelum titik tikungan), tetap pada jalurnya, jangan menyalip, jaga jarak dengan kendaraan di depan dan belakang, hati-hati daerah rawan kecelakaan.
9. Lampu lalu lintas menurut Undang-Undang No. 22 tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan bahwa alat pemberi isyarat lalu lintas atau apill adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu dilengkapi dengan bunyi untuk mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan Jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (zebra cross), dan tempat arus

lalu lintas lainnya, ruas Jalan ini belum dipasang APILL.

Rest area di Sepanjang Jalan Raya Denpasar Gilimanuk. Rest Area yang bisa dijadikan tempat istirahat untuk melepas lelah sejenak bagi pengendara yang melintas di Jalan Raya Denpasar Gilimanuk seperti pada Tabel 7 Jarak terjauh antar Rest Area yakni dari Rest Area Rumah Makan Sari Asih menuju Rest Area Pangeragoan merupakan jarak yang terjauh sepanjang 17.8 KM.

F. Upaya-Upaya Yang Sudah Dilakukan oleh Dinas Terkait

Pemerintah daerah Provinsi Bali telah melakukan upaya-upaya untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada daerah rawan kecelakaan dan *Mixed Traffic* di Jalan Raya Denpasar Gilimanuk melalui beberapa kebijakan-kebijakan yang sudah dilakukan oleh pihak Kepolisian, Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah XII Prov.

Tabel 6 Perlengkapan Jalan

Nama Jalan	Pekutatan-Antosari	Antosari-Batas Kota Tabanan	Batas Kota Negara-Pekutatan	Cekik Kota Negara	Cekik Batas Kota Negara	Cekik Batas Kota Negara	Sudirman-Gajahmada (Negara)
Tahun	2015-2019	2015-2019	2015-2019	2015-2019	2015-2019	2015-2019	2015-2019
Rambu Lalin	158	96	119	228	-	-	-
RPPJ	1	2	8	9	-	-	-
LPJU	29	23	11	55	-	-	-
APILL	-	-	-	-	-	-	-
WL	2	6	12	8	-	-	-
Guardrail	196	148	386	140	-	-	-
Delineator	-	-	200	117	-	-	-
Cermin Tikungan	-	-	3	-	-	-	-
Marka Jalan	5.5	6.255	9.014	15.61	-	-	-
Paku Jalan	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 7 Rest Area di Jl.Raya Denpasar Gilimanuk

No	Nama Rest Area dan Rumah Makan	Jarak dari Pelabuhan Gilimanuk
1	Kantin Al Mubarak Gilimanuk	1.7 KM
2	Luvi Resort & Villa	13.9 KM
3	Rest Area Pantai Candikusuma	19.8 KM
4	Warung Jepun Negara	34.7 KM
5	Rest Area Rambut Siwi	50.3 KM
6	Rest Area Rumah Makan Sari Asih	51.5 KM
7	Rest Area Pengeragoan	69.3 KM
8	Rest Area pantai Yeh Leh	70.7 KM

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2020

Bali & Prov. NTB, Dinas Provinsi Bali, Dinas Perhubungan kabupaten/kota yaitu;

1. Melakukan kajian laka lantas di TKP bersama dengan Dinas Terkait untuk menemukan penyebab terjadinya kecelakaan
2. Melaksanakan penyuluhan dan sosialisasi recara rutin tentang UU No 22 tentang Lalu Lintas dan angkutan Jalan
3. Memberikan himbauan safety ridding kepada pengendara di daerah black spot
4. Melaksanakan kegiatan patroli hunting system dan humanis di area black spot
5. Melakukan manajemen lalu lintas dengan membatasi jam operasional kendaraan barang yang kecepatan kendaraannya rendah beroperasi pada malam hari.

Selain upaya tersebut pihak-pihak terkait telah melakukan pembatasan pengoperasian kendaran besar di Jalan. Karena sepanjang jalan Denpasar-Gilimanuk terdapat banyak tikungan majemuk, dengan kondisi jalan yang superelevasi terbalik (sisi kiri pada jurang lebih rendah dibandingkan sisi kanan untuk Jalan yang berbelok ke kanan), sehingga kendaraan besar yang melalui jalan

tersebut mengalami gaya sentrifugal yaitu, gaya yang menarik kendaraan keluar dari titik pusat lingkaran akibat kendaraan ke arah jurang atau keluar dari badan Jalan. Agar tidak terjadi gaya sentrifugal dengan membuat superelevasi dengan memperhitungkan jenis kendaraan, massa, dimensi dan kecepatan. Sehingga saat memasuki tikungan kendaraan akan tertarik ke dalam pusat lingkaran.

Contohnya pada Tanjakan Sam-Sam, karena ditanjakan Sam-Sam sering terjadi kendaraan merosot ke bawah, Tanjakan Sam-sam terletak di Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tabanan Bali (S8 31.726 E115 6.065) yang dapat dilihat pada **Tabel 8** Tikungan Sam-sam memiliki radius tikung dan lengkung peralihan yang dibawah standar dengan *alinyemen vertical* (kelandaian) mengakibatkan kendaraan besar tidak mampu mempertahankan kecepatannya saat melalui tanjakan dan mengandalkan torsi untuk tetap dapat melalui tikungan dengan selamat. Kombinasi antara terbatasnya lengkung peralihan, radius tikung, *alinyemen vertical* serta *roughness* (ketidakrataan) pada Jalan

Tabel 8 Keterangan Tanjakan Sam-Sam

Variabel	Keterangan
Nama Jalan	Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan
Kelas Jalan	II (dua)
Status Jalan	Jalan Nasional
Fungsi Jalan	Kolektor Primer
Lebar Jalan	2 x 3,5 meter
Lebar Bahu Jalan	Dari Denpasar ke Gilimanuk : - Sisi Kiri 0,5 s/d 1 meter - Sisi Kanan 1 s/d 1,5 mater
Pola Arus Lalu Lintas	2 (dua) jalur 2 (dua) arah
Konstruksi/Perkerasan Jalan	Aspal Hotmixed
Kualitas Permukaan Jalan	Baik
Kondisi Permukaan Jalan	Rata
Tipe Perkerasan Bahu Jalan	Kerikil

(Sumber:Hasil Analisis 2020)



Truck dengan Roda Penggerak 4.2



Truck dengan Roda Penggerak 6.4

Gambar 10 Truck Yang Seharusnya di Gunakan di Jl.Denpasar Gilimanuk

mengakibatkan beberapa jenis truk tertentu tidak mampu naik saat melalui tikungan dan akhirnya melorot ke bawah dan menimbulkan kecelakaan menabrak kendaraan di belakangnya. Perlu adanya papan peringatan jaga jarak dengan kendaraan barang.

Pada tikungan Sam-sam truck jenis roda penggerak tunggal (6x2) yang sering tidak mampu menanjak karena tidak mampu melewati tikungan, disebabkan tidak harmonisnya koordinasi vertikal horizontal dan kondisi ketidakrataan Jalan pada ruas Jalan nasional Denpasar Gilimanuk sehingga melorot dan menabrak kendaraan dibelakangnya. Hal ini disebabkan saat menanjak di tikungan bertumpu pada traksi kendaraan sementara roda yang bergerak justru tidak menapak pada aspal, yang menapak pada aspal roda pada sumbu depan dan belakang saja hal ini menyebabkan sliding dan kendaraan tidak bisa menanjak. (KNKT, Tahun 2020).

IV. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan dari 6 (enam) ruas jalan yang menjadi objek penelitian ini terdapat 3 (tiga) titik rawan kecelakaan yang sangat tinggi yaitu di Jalan Antosari Batas Kota Tabanan tepatnya di Ok Cell/Toko Buana Putra, Jalan Batas Kota Negara Pekutatan tepatnya di depan Warung Diana dan Jalan Sudirman Gajahmada tepatnya Depan pemukiman warga dekat Bengkel Penyok.

V. Saran

Berdasarkan hasil analisis peneliti menyarankan perlu dilakukan langkah-langkah dalam peningkatan keselamatan antara lain:

1. Mengupayakan kelengkapan rambu lalu lintas (termasuk kamera pemantau kecepatan lalu lintas) dan pengamanannya agar rambu tidak hilang atau rusak dan perlu di pasang rambu-rambu lalu lintas seperti:
 - a. Tikungan-tikungan berbahaya dipasang paku jalan yang memiliki usia teknis 5 tahun (pada marka tengah dan tepi)
 - b. Dipasang cermin tikungan pada beberapa tikungan yang memiliki keterbatasan jarak pandang
 - c. Pasang papan peringatan : TETAP PADA JALURNYA, JANGAN MENYALIP
 - d. Pada akses Jalan raya dengan Jalan lingkungan dipasang marka dan rambu prioritas

- e. Pada beberapa titik dengan volume pejalan kaki tinggi, dipasang pagar pada trotoar
 - f. Pemasangan delineator atau reflector pada guardrail atau paku Jalan pada marka tepi dan marka tengah
 - g. Perlu di pasang papan informasi batas kecepatan dan daerah rawan kecelakaan sebelum memasuki tikungan
 - h. Rambu 500 meter lagi anda memasuki tikungan/tanjakan dan turunan tajam.
 - i. Perlu adanya papan peringatan jaga jarak dengan kendaraan barang
 - j. Penambahan peringatan rawan kecelakaan 50 meter sebelum memasuki daerah rawan kecelakaan.
2. Perlu ada pengetahuan pengemudi terkait identifikasi hazard dan tingkat resikonya. Sehingga faktor eror dari manusia dapat lebih di tekan. Faktor eror dari manusia tidak hanya kepada orangnya namun juga lingkungannya, baik itu kondisi Jalan dan maupun kendaraannya.
3. Pengawasan pengemudi dalam mematuhi rambu lalu lintas.
4. Menaikkan/memahalkan biaya parkir untuk kendaraan pribadi
5. Memperketat penerapan manajemen lalu lintas dengan membatasi jam operasional kendaraan angkutan barang yang kecepatan kendaraannya rendah beroperasi pada malam hari, dan pengaturan jadwal keberangkatan dan kedatangan angkutan barang.
6. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang driving behavior

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Komite Nasional Keselamatan Transportasi, Dinas Perhubungan Provinsi Bali, Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah XII Prov. Bali & Prov. NTB, Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian yang telah memberikan data dukung untuk penelitian ini serta Tim Penelitian atas bantuan dan kerjasamanya.

Daftar Pustaka

- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT.Asdi Mahasatya.
- Austroad. (1992). *Perencanaan Lalu Lintas dan Transportasi*. Bandung: ITB.
- Bolla, M. E. (2013). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas, Studi Kasus Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang. *Jurnal*

- Teknik Sipil Vo.II No.2 September 2013* , 147-156.
- Bungin, H. M. (2005). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Prenada Media.
- C. Jotin Khisty, B. K. (2006). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi* . Jakarta: Erlangga.
- Hadi, S. (2000). *Statistik*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Hick, O. d. (1999). *Perencanaan Transportasi dan Menejemen Transportasi*. Jakarta: Bummu Media.
- Kerlinger, F. N. (2006). *Asas-Asas Penelitian Behavioral*. Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press.
- Pabundu. (2005). *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Pignataro, L. (1973). *Traffic Engineering Theory and Practice*. Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs: New Jersey.
- Supranto, T. M. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: UGM.
- Wanma, R. B. (2017). *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Tabanan (Ruas Jalan Raya Denpasar-Gilimanuk dan Denpasar-Singaraja)*. Denpasar: Teknik Sipil Udayana DENpasar.
- Warpani, S. (2001). *Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Bharata