

PENENTUAN *BLACK SPOT* BERDASARKAN ANGKA EKIVALEN KECELAKAAN DAN PENYUSUNAN DATABASE BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN LOMBOK BARAT

Determination of Black Spot based on an Accident Equivalent Value and Developing Geographic Information System Database in West Lombok District

Bayu Handika*, Rohani**, Hasyim**

*Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram

**Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram

Email : rohani@unram.ac.id, hasyim_husien@unram.ac.id

Abstrak

Kecelakaan lalu lintas adalah sesuatu yang bersifat acak dan tentunya ingin selalu dihindari oleh setiap penggunaan jalan, namun terkadang kecelakaan lalu lintas ini terjadi karena prasarana jalan yang buruk atau kelalaian dari pengguna jalan itu sendiri. Dari data Kecelakaan Lalu Lintas di Provinsi Nusa Tenggara Barat, untuk wilayah Lombok Barat selama empat tahun terakhir terjadi penurunan dan peningkatan jumlah peristiwa kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian analisis lokasi rawan kecelakaan dan penyusunan database berbasis Sistem Informasi Geografis. Langkah awal dengan pencarian data sekunder di Polres Lombok Barat berupa data kecelakaan 3 tahun terakhir yang terjadi di ruas jalan Lombok Barat. Data tersebut selanjutnya di analisis menggunakan metode pembobotan dengan parameter AEK, BKA, dan UCL sehingga tersusunnya program database lokasi rawan kecelakaan berbasis Sistem Informasi Geografis. Dari hasil analisis dan penyusunan database, maka didapatkan black spot pada ruas jalan di Kabupaten Lombok Barat selama 3 tahun terakhir terletak pada ruas jalan TGH Ibrahim Alkhalidi, Jalan Raya Senggigi, Jalan Yos Sudarso, Jalan Baypass BIL, yang didominasi tipe tabrak depan-depan, dengan jenis kendaraan terlibat adalah motor dan korban mengalami luka ringan. Dengan ditentukannya black spot ini, diharapkan dapat menjadikan informasi dalam pengambilan keputusan bagi pemegang kebijakan untuk mengurangi jumlah kecelakaan.

Kata kunci : Kecelakaan, Black spot, Database, Sistem informasi geografis.

PENDAHULUAN

Lombok Barat merupakan salah satu kabupaten yang berada di Nusa Tenggara Barat, yang secara geografis terletak pada posisi 08° 24' 33,82" - 08° 55' 19" Lintang Selatan dan 115° 49,2' 04" - 116° 20' 15,62" Bujur Timur, dengan luas wilayah sebesar 1.053,92 km² atau 5,23% dari luas wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat (BPS Lombok Barat, 2016). Dari data sensus penduduk tahun 2000 dan 2010 jumlah penduduk di Kabupaten Lombok Barat adalah 492.299 dan 599.986 orang dengan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1,49 % (BPS Lombok Barat, 2016).

Sejalan dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk di Kabupaten Lombok Barat tiap tahunnya menyebabkan kebutuhan akan transportasi juga semakin meningkat, aktivitas kegiatan transportasi di Kabupaten Lombok Barat juga akan semakin meningkat, secara tidak langsung akan memperbesar resiko tumbuhnya permasalahan lalu lintas, seperti kecelakaan.

Berdasarkan data Perkembangan Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas dan Korban Di Provinsi Nusa Tenggara Barat, selama kurun waktu 2011 s/d 2015, terdapat sekitar 2.269 orang yang meninggal dunia karena kecelakaan lalu lintas, dan 2.936 orang mengalami luka berat, serta 7.965 orang mengalami luka ringan (BPS NTB 2016). Dengan kondisi tersebut, maka pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat harus segera menyikapi hal tersebut, karena jumlah tersebut bisa saja menjadi lebih meningkat lagi jika

tidak ditangani dengan efektif. Selain itu juga perlu penyuluhan kepada masyarakat akan tata tertib berlalu lintas oleh pihak berwajib guna menekan angka kecelakaan tiap tahunnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 pasal 93 ayat 1, kecelakaan lalulintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.

Jenis dan Bentuk Kecelakaan

Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi dalam berbagai macam jenis dan bentuk, adapun jenis dan bentuk kecelakaan lalu lintas yang dapat terjadi meliputi :

- a. Tabrak depan – depan (*Head-on Collision*)
- b. Tabrak Samping-samping (*Run off Road Collision*)
- c. Tabrak depan – belakang (*Rear- end Collision*)
- d. Tabrak depan - samping (*Side Collision*)
- e. Terguling (*Rollover*)

Pembobotan Titik Rawan Kecelakaan

Metode pembobotan yang digunakan adalah pembobotan tingkat kecelakaan yang berdasarkan Pd T 09 Tahun 2004 B tentang Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. Dalam metode pembobotan lokasi rawan kecelakaan ini menggunakan tiga parameter yaitu Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK), Batas Atas Kontrol (BAK), dan *Upper Control Limit* (UCL). Semakin tinggi nilai bobot lokasi kecelakaan, maka semakin parah luka korban dan semakin besar juga kerugian materi yang diterima akibat dari kecelakaan lalu lintas.

Formula matematik untuk menghitung nilai AEK, dapat ditunjukkan dalam persamaan 1 :

$$AEK = 12MD + 3LB + 3LR + 1K \dots\dots\dots (1)$$

dengan : MD = jumlah korban Meninggal Dunia (jiwa), LB = jumlah korban luka berat (orang), LR = jumlah korban luka ringan (orang), K = jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas dengan kerugian material (kejadian)

Sedangkan untuk perhitungan BKA dapat menggunakan persamaan berikut:

$$BKA = C + 3 \sqrt{C} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan : C = Rata-rata angka kecelakaan AEK

Dan untuk perhitungan UCL dapat menggunakan persamaan berikut :

$$UCL = \lambda + 2,576x \sqrt{\left[\left(\frac{\lambda}{m} \right) + \left(\left(\frac{0,829}{m} \right) + \left(\frac{1}{2} \times m \right) \right) \right]} \dots\dots\dots (3)$$

dengan : λ = Rata-rata angka kecelakaan AEK, m = Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (AEK)

Ruas jalan dengan nilai kecelakaan yang berada di atas UCL atau BKA didefinisikan sebagai lokasi rawan kecelakaan

Basis Data (Database)

Data adalah sekumpulan informasi yang diperoleh dari suatu pengamatan, dapat berupa angka, lambang atau sifat, yang teratur dan mewakili/merepresentasikan sebuah objek atau benda. Sedangkan yang dimaksud dengan basis data atau database adalah gabungan dari beberapa data yang diolah dan terorganisasi dari data-data yang saling berhubungan sedemikian rupa sehingga dapat mudah disimpan, dimanipulasi, serta dipanggil oleh penggunaannya.

Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). Secara umum SIG adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, sumber daya manusia dan data yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis (Modul Pelatihan Quantum GIS Tingkat Dasar).

Google Earth Pro

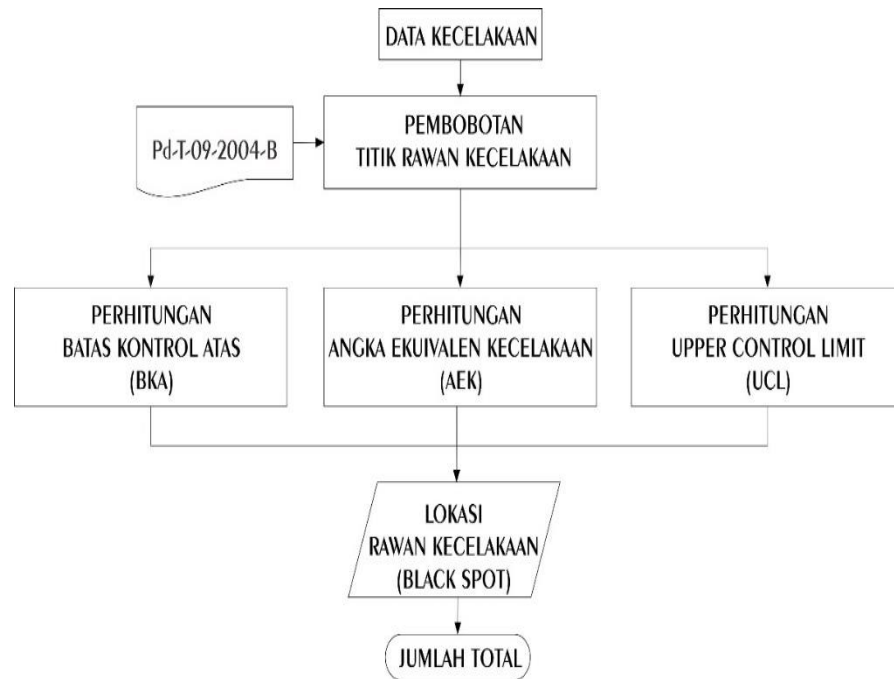
Google Earth merupakan sebuah program globe virtual yang sebenarnya disebut Earth Viewer dan dibuat oleh Keyhole, Inc. Google Earth dalam penelitian ini digunakan untuk mengambil gambar keadaan daerah dan ruas jalan lengkap dengan koordinat sebelum dilakukan penggambaran atau dijitasi, agar hasil dijitasi sesuai dengan keadaan aslinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di ruas jalan Kabupaten Lombok Barat yang teridentifikasi pada data kecelakaan lalu lintas tahun 2015 sampai 2017 yang diperoleh dari Polres Lombok Barat.

Data kecelakaan lalu lintas yang diperoleh dari Polres Lombok Barat dengan rentang waktu 3 tahun dianalisis untuk memperoleh nilai kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan di Kabupaten Lombok Barat sehingga didapat daerah-daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*).

Setelah selesai melakukan pengolahan data, selanjutnya dilakukan penyusunan data spasial berbasis SIG. Adapun langkah penyusunannya meliputi pembuatan databasems. excel, pengambilan foto udara, pembentukan Shapefile (.shp), penggambaran peta dengan format shapefile (.shp), input data koordinat kedalam ArcGis.



Gambar 1. Diagram Penentuan Kecelakaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK)

Dengan persamaan yang kita miliki, nilai AEK dapat ditentukan. Sebagai contoh perhitungan kecelakaan yang terjadi pada Jalan TGH Ibrahim Alkhalidi selama tahun 2015 yang mengakibatkan 3 orang meninggal dunia, 2 orang mengalami luka berat, 13 orang luka ringan, dan terdapat 13 kali kerugian materi dengan total kerugian sebesar Rp. 14.500.000. sehingga nilai AEK dapat dihitung sebagai berikut :

$$AEK = 12MD + 3LB + 3LR + 1K$$

$$AEK = (12 \times 3) + (3 \times 2) + (3 \times 13) + (1 \times 13)$$

$$AEK = 91 \text{ (Jalan TGH Ibrahim Alkhalidi)}$$

Setelah didapatkan nilai AEK, selanjutnya dilakukan pemeringkatan untuk semua ruas jalan selama tahun 2015 ini dengan rumusan di mc. Excel, sehingga didapatkan bahwa Jalan TGH Ibrahim Alkhalidi ini menempati peringkat 3 sebagai ruas jalan yang memiliki nilai AEK tertinggi dan sebagai ruas jalan yang memiliki tingkat kecelakaan tinggi. Untuk nilai AEK berikutnya dapat dilihat pada tabel.

Nilai Batas Kontrol Atas (BKA)

Dengan persamaan BKA, nilai BKA dapat ditentukan. Sebagai contoh perhitungan BKA dengan jumlah total angka ekuivalen kecelakaan (AEK) selama tahun 2015 adalah 1303 pada 57 lokasi rawan kecelakaan, maka nilai rata-rata (C) dapat dihitung sebagai berikut :

$$C = 1303/57 = 22,859$$

Dengan nilai rata-rata (C) = 22,8596, maka nilai BKA dapat dihitung sebagai berikut :

$$BKA = 22,8596 + 3 \sqrt{22,8596} = 37,203 = 37$$

Jadi, nilai BKA pada ruas jalan di Kabupaten Lombok Barat pada ruas jalan raya senggigi sebesar 37 angka kecelakaan. Nilai BKA untuk semua lokasi rawan kecelakaan di Kabupaten Lombok Barat sama atau seragam yaitu 37 angka kecelakaan selama tahun 2015. Karena persamaan hanya menggunakan nilai rata-rata dari angka kecelakaan AEK.

Nilai Upper Control Limit (UCL)

Dengan persamaan UCL, nilai UCL setiap lokasi dapat ditentukan. Sebagai contoh perhitungan, dengan jumlah total angka ekuivalen kecelakaan (AEK) selama tahun 2015 adalah 1303 pada 57 lokasi rawan kecelakaan, maka nilai rata-rata (λ) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\lambda = 1303/57 = 22,8596$$

Untuk ruas jalan TGH Ibrahim Alkhalidi dengan nilai $m = 91$ (jumlah AEK), nilai rata-rata (λ) = 22,8596, maka dapat dihitung nilai UCL sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 27,13 + 2,576x \sqrt{\left[\left(\frac{22,8596}{91}\right) + \left(\left(\frac{0,829}{91}\right) + \left(\frac{1}{2} \times 91\right)\right)\right]} \\ &= 40,285 = 40 \end{aligned}$$

Jadi, nilai batas kontrol dengan parameter UCL pada ruas jalan TGH Ibrahim Alkhalidi selama tahun 2015 sebesar 40 angka kecelakaan. Untuk nilai UCL berikutnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2015

No	Nama Jalan	Nilai Pembobotan			Keterangan
		AEK	BKA	UCL	
1	Jln Tgh Ibrahim Alkhalidi	91	37	40	<i>Black Spot</i>
2	Jln Raya Senggigi	135	37	44	<i>Black Spot</i>
3	Jln Imam Bonjol	66	37	38	<i>Black Spot</i>
4	Jln Gatot Subroto	58	37	37	<i>Black Spot</i>
5	Jln Yos Sudarso	62	37	37	<i>Black Spot</i>
6	Jln Umum Kuripan	38	37	34	<i>Black Spot</i>
7	Jln Tgh Lopan	39	37	34	<i>Black Spot</i>
8	Jln Bay Pass Bil	123	37	43	<i>Black Spot</i>
9	Jln Dusun Gunung Anyar	37	37	34	<i>Black Spot</i>
10	Jln Raya Dusun Pengantap	52	37	36	<i>Black Spot</i>

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Tabel 2. Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2016

No	Nama Jalan	Nilai Pembobotan			Keterangan
		AEK	BKA	UCL	
1	Jln Raya Senggigi	218	42	54	<i>Black Spot</i>
2	Jln Tgh Ibrahim Alkhalidi	88	42	44	<i>Black Spot</i>
3	Jln Raya Baypass Bil	185	42	51	<i>Black Spot</i>
4	Jln Raya Yos Sudarso	57	42	41	<i>Black Spot</i>
5	Jln Raya Lembar	62	42	41	<i>Black Spot</i>

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Tabel 3. Lokasi Rawan Kecelakaan Tahun 2017

No	Nama Jalan	Nilai Pembobotan			Keterangan
		AEK	BKA	UCL	
1	Jalan Raya Senggigi	81	35	38	<i>Black Spot</i>
2	Jalan Yos Sudarso	43	35	33	<i>Black Spot</i>
3	Jalan Tgh Ibrahim Al-Khalidy	47	35	34	<i>Black Spot</i>
4	Jalan Raya Baypass Bil	85	35	38	<i>Black Spot</i>
5	Jalan Raya Sekotong	48	35	34	<i>Black Spot</i>

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Analisis Tipe Kecelakaan

Analisis tipe kecelakaan ini menjelaskan macam-macam tipe kecelakaan yang terjadi pada lokasi rawan kecelakaan.

Tabel 4. Tipe Kecelakaan Tahun 2015, 2016, dan 2017

No	Tipe Kecelakaan	Th 2015	Th 2016	Th 2017
1	Tabrak depan-depan	58	50	20
2	Tabrak depan-belakang	27	29	8
3	Tabrak depan-samping	21	20	13
4	Tabrak samping-samping	5	0	0
5	Tabrak tunggal	20	15	4
6	Tabrak orang	25	26	12

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Korban kecelakaan ini dikelompokkan sebagai korban meninggal dunia (MD), luka berat (LB), luka ringan (LR), dan kerugian materi (K).

Tabel 5. Korban Kecelakaan Tahun 2015, tahun 2016 dan tahun 2017

No	Korban Kecelakaan	Jenis kecelakaan	Jumlah	Korban Kecelakaan	Jenis kecelakaan	Jumlah	Korban Kecelakaan	Jenis kecelakaan	Jumlah
1	Laki-laki	MD	67	Laki-laki	MD	65	Laki-laki	MD	28
		LB	15		LB	12		LB	12
		LK	144		LK	146		LK	60
2	Wanita	MD	14	Wanita	MD	16	Wanita	MD	12
		LB	5		LB	1		LB	0
		LK	50		LK	38		LK	14
Tahun 2015			Tahun 2016			Tahun 2017			

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Analisis Kendaraan Terlibat Kecelakaan

Analisis kendaraan terlibat kecelakaan ini menjelaskan tentang kendaraan apa saja yang terlibat pada lokasi rawan kecelakaan saat terjadinya kecelakaan lalu lintas. Analisis kendaraan yang terlibat kecelakaan ini dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu sepeda motor (R2), mobil penumpang (R4), bus (R6), truk biasa (R6), truk tronton (R10), dan pejalan kaki (PJK).

Tabel 6. Tipe Kendaraan Terlibat Tahun 2015, tahun 2016 dan Tahun 2017

No	Tipe Kendaraan Terlibat	Jumlah	Tipe Kendaraan Terlibat	Jumlah	Tipe Kendaraan Terlibat	Jumlah
1	Sepeda Motor (R2)	215	Sepeda Motor (R2)	200	Sepeda Motor (R2)	94
2	Mobil Penumpang (R4)	39	Mobil Penumpang (R4)	25	Mobil Penumpang (R4)	11
3	Bus (R6)	0	Bus (R6)	2	Bus (R6)	0
4	Truk Biasa (R6)	6	Truk Biasa (R6)	42	Truk Biasa (R6)	5
5	Truk Tronton (R10)	9	Truk Tronton (R10)	0	Truk Tronton (R10)	2
6	PJK	20	PJK	30	PJK	14
Tahun 2015			Tahun 2016			Tahun 2017

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Model Visual Pemetaan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas

Tampilan yang dihasilkan dari lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lombok Barat terdiri dari beberapa layer yang menyusunnya, dimana setiap layer diwakili oleh theme masing-masing. Theme ini nantinya akan menjadi satu kesatuan sehingga menghasilkan peta digital yang utuh.

Adapun theme-theme yang membentuk peta lokasi rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lombok Barat tersebut, terdiri dari :

- Theme tiap daerah
- Theme nama ruas jalan,
- Theme lokasi rawan kecelakaan
- Theme tambahan

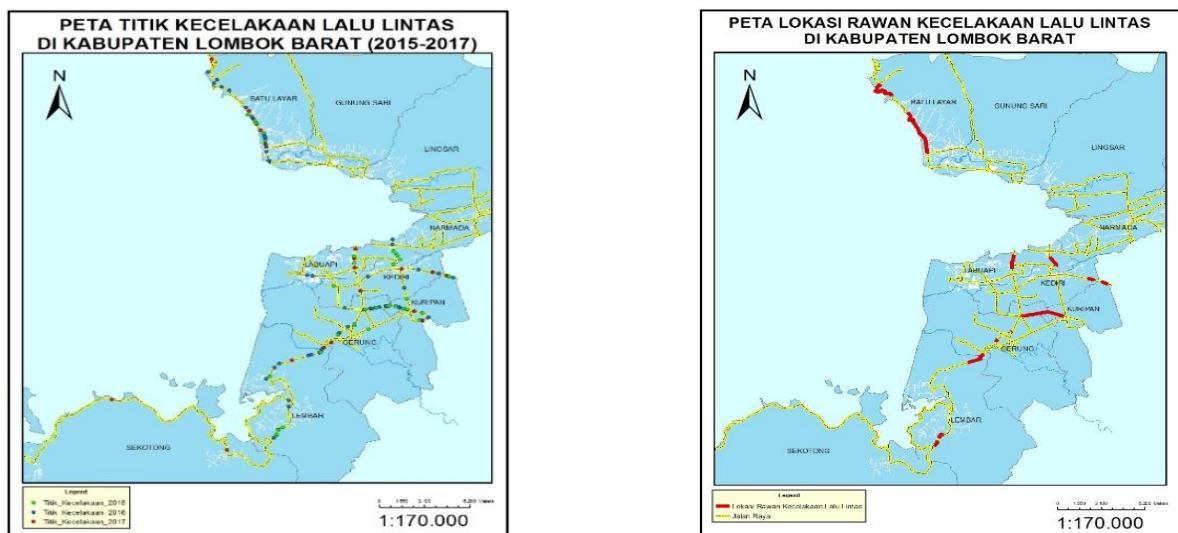
Hasil Penyusunan Program Database Berbasis SIG

Pada penyusunan data base lokasi rawan kecelakaan ini terdapat berbagai macam informasi yang dapat ditampilkan. Informasi-informasi yang dapat ditampilkan tersebut adalah :

- Informasi Tabel
- Informasi Label
- Informasi Teks
- Informasi dari *Ms Excel*

Lokasi Titik Kecelakaan Lalu Lintas Di Lombok Barat

Berdasarkan kriteria lokasi rawan kecelakaan lalu lintas yang dikeluarkan oleh Pd T-09-2004-B point c menyebutkan lokasi kejadian berupa persimpangan atau segmen ruas jalan sepanjang 100 – 300 m untuk jalan perkotaan, ruas jalan sepanjang 1 km untuk jalan antar kota. Maka dari hasil penyusunan database dan pemetaan berbasis SIG didapatkan titik rawan yang terdapat di beberapa ruas jalan yang dinyatakan sebagai lokasi rawan kecelakaan yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Peta Titik Kecelakaan Lalu Lintas dan Peta Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perhitungan batas kontrol dengan parameter BKA dan UCL, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Teridentifikasi selama 3 tahun terakhir di ruas jalan Lombok Barat terdapat beberapa lokasi rawan kecelakaan.

- Pada tahun 2015 terdapat 10 ruas lokasi rawan kecelakaan yaitu jalan TGH Ibrahim Alkhalidi, jalan Raya Senggigi, jalan Imam Bonjol, jalan Gatot Subroto, jalan Yos Sudarso, jalan Umum Kuripan, jalan TGH Lopan, jalan Baypass BIL, jalan Dusun Gunung Anyar, dan jalan Raya Dusun Pengantap.
- Pada tahun 2016 terdapat 5 ruas lokasi rawan kecelakaan yaitu jalan Raya Senggigi, jalan TGH Ibrahim Alkhalidi, jalan Raya Baypass BIL, jalan Raya Yos Sudarso, jalan Raya Lembar.
- Pada tahun 2017 terdapat 5 ruas lokasi rawan kecelakaan yaitu jalan Raya Senggigi, jalan Raya Yos Sudarso, jalan TGH Ibrahim Alkhalidi, jalan Raya Baypass BIL, jalan Raya Sekotong.

Dari hasil penyusunan *database* dan pemetaan berbasis SIG titik rawan kecelakaan (*black spot*), didapatkan lokasi dengan kejadian kecelakaan tertinggi adalah pada ruas jalan raya senggigi. Dengan *stationing* yang teridentifikasi terletak di sta 0+000 – sta 0+300, sta 0+550 – sta 0+850, sta 0+950 – sta 1+200, sta 2+100 – sta 2+400, sta 3+250 – sta 3+300 dan terletak di kecamatan Batulayar.

Karakteristik kecelakaan lalu lintas berdasarkan tipe kecelakaan didominasi tipe tabrak depan-depan. Kemudian berdasarkan korban kecelakaan didominasi oleh korban luka ringan. Dan berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan, maka sepeda motor merupakan kendaraan yang paling banyak terlibat kecelakaan.

Tampilan yang dihasilkan dari penyusunan *database* titik rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Lombok Barat terdiri dari beberapa *layer*, yang dimana setiap *layer* diwakili oleh *theme* masing-masing. Contohnya *theme* daerah, *theme* ruas jalan, dan *theme* titik-titik rawan kecelakaan.

Saran

Pengumpulan data kecelakaan sering tidak lengkap tentang kejadian kecelakaan. Karena pada kenyataannya tidak semua kejadian kecelakaan tercatat di Polres yang bersangkutan, untuk itu diperlukann upaya meningkatkan kelengkapan informasi kecelakaan. Pelaksanaan program peningkatan keselamatan lalu lintas perlu dilakukan dengan kesungguhan seluruh pihak baik pemerintah, aparat, swasta, dan masyarakat penggunaan jalan, Untuk daerah rawan kecelakaan perlu dipasang rambu peringatan daerah berbahaya bahwa pada ruas jalan yang bersangkutan sering terjadi kecelakaan lalu lintas. Biasanya ditempatkan sekurang-kurangnya 50 meter sebelum memasuki ruas jalan yang dianggap berbahaya dengan memperhatikan kondisi lalu lintas dan geometrik jalan yang ada, Perlu dilakukan penyuluhan dan sosialisasi keselamatan dalam berlalu lintas, baik melalui sekolah-sekolah maupun langsung kepada masyarakat, karena kecelakaan lalu lintas ini didominasi oleh faktor manusia yaitu pengemudi selaku pengguna jalan itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1993). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Jalan. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Anonim (1993). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 1993 Tentang Jalan. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Anonim. (2009). Undang-undang Republik Indonesia No.22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2004). Pd T-09-2004-B. Tentang Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas.

Gemilang, G. (2013). Jenis-Jenis Kecelakaan. Dikunjungi 28 Februari, 2018, dari <http://apakatagemilang.blogspot.co.id/2013/12/jenis-jenis-kecelakaan.html>.

Sora, N. (2014). Pengertian Basis Data Dan Sistem Basis Data. Dikunjungi 28 Februari 2018, dari <http://www.pengertianku.net/2014/06/pengertian-basis-data-dan-sistem-basis.html>.

Rafita, Y. (2016), Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Bogor dan Penskoran Tingkat Kerawanan Ruas Jalan.

Raharjo, B., dkk. (2015). Belajar ArcGIS Desktop 10. Kalimantan Selatan : Penerbit Geosiana Press.

Sari, R., R., dkk. (2017). Penentuan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Berdasarkan Angka Ekuivalen Kecelakaan pada Ruas Jalan PH. H Mustofa – AH. Nasution Di Kota Bandung.

Sugiyanto, G., dkk. (2014). Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas dan Lokasi Black Spot di Kab. Cilacap.