

PEMODELAN DAERAH RAWAN KECELAKAAN DENGAN MENGGUNAKAN *CLUSTER ANALYSIS* (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali)

Nanda Dewi Arumsari, Arief Laila Nugraha, Moehammad Awaluddin^{*)}

*Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50215
Email : geodesi@undip.ac.id*

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu permasalahan global yang membutuhkan penanganan yang serius. Kecelakaan terjadi di berbagai tempat dengan waktu kejadian yang berbeda, hal ini menyebabkan sulitnya menentukan daerah mana yang memiliki tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas. Informasi mengenai daerah rawan kecelakaan sangat dibutuhkan oleh masyarakat dan penegak hukum. Informasi tersebut dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengawasan maupun tindakan antisipasi khususnya bagi kepolisian. Pada penelitian ini dibuat suatu Sistem Informasi Geografis untuk melakukan analisa terhadap daerah yang rawan terjadi kecelakaan di wilayah Kabupaten Boyolali.

Pemodelan daerah rawan kecelakaan berbasis Sistem Informasi Geografis dilakukan dengan *software GIS*. Metode yang digunakan adalah *cluster analysis* dimana dilakukan pengelompokan untuk menentukan kerawanan suatu daerah serta menggunakan metode tumpang susun (*overlay*) berdasarkan hasil pengelompokan *cluster* yang telah terbentuk.

Hasil penelitian menyatakan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas paling banyak terjadi di ruas jalan Semarang – Solo yang melewati wilayah Kabupaten Boyolali. Selain itu tingkat kerawanan banyak terjadi di pusat – pusat kota Kecamatan di Kabupaten Boyolali. Wilayah kecamatan di bagian barat dan utara Kabupaten Boyolali relatif cukup aman akan kejadian kecelakaan lalu lintas. Dari hasil validasi yang telah dilakukan tingkat kesesuaian pemodelan daerah rawan kecelakaan yang telah terbentuk sebesar 67,44%.

Kata Kunci : *cluster analysis*, kecelakaan lalu lintas, SIG

ABSTRACT

Traffic accidents are one of the global problems that require serious treatment. Accidents happen in different places with different time of incidents, so that difficult to determine the areas that have vulnerability of traffic accidents. Information of the accident-prone areas are needed by the public and law enforcement. Such information can be considered for surveillance and precaution, especially for the police. In this study a Geographic Information System is created to analyze the accident-prone areas in the district of Boyolali.

Modeling of accident-prone areas based on Geographic Information System is performed with GIS software. This study use cluster analysis method which the grouping is done to determine the vulnerability of an area and overlaying method based on the result of cluster grouping that has formed.

The study states the level of vulnerability of traffic accidents mostly occurred in the streets of Semarang – Solo that pass through Boyolali Regency. In addition the level of vulnerability happen in the downtown district in Boyolali Regency. District in western and northern of Boyolali Regency are relatively safe from traffic accidents. From the result of the validation, the suitability level of accident prone areas modeling that have been formed is 67.44%.

Keywords: *cluster analysis, GIS, traffic accident*

^{*)} Penulis, Penanggungjawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Kabupaten Boyolali merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Secara administratif Kabupaten Boyolali terdiri dari 19 Kecamatan dan 150 Kelurahan/Desa, luas wilayah Kabupaten Boyolali 1.015 Km, dengan jumlah penduduk pada tahun 2014 sebanyak 963.839 jiwa. Angka pertumbuhan penduduk pada tahun 2013 sebesar 0,43 % (BPS Kabupaten Boyolali, 2015). Laju pertumbuhan penduduk dan jumlah arus lalu lintas di Kabupaten Boyolali meningkat secara pesat, sehingga kebutuhan akan prasarana transportasi terus bertambah. Keadaan ini sangat berpengaruh terhadap tingkat pelayanan yang ada, sehingga jika tidak diimbangi dengan peningkatan prasarana transportasi yang memadai, maka dampak yang diakibatkan adalah timbulnya masalah-masalah pada lalu lintas, seperti kemacetan dan kecelakaan. Data dari Sat Lantas Polres Boyolali menunjukkan bahwa kecelakaan yang terjadi di Kabupaten Boyolali mengalami penurunan namun tingkat kecelakaan yang terjadi masih cukup tinggi, yaitu 593 kejadian pada tahun 2014.

Badan Pusat Statistik mencatat bahwa angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Indonesia masih tinggi seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat dan arus lalu lintas yang padat, data terbaru yang dikeluarkan *World Health Organization* (WHO) menunjukkan Indonesia menempati urutan kelima negara dengan jumlah kematian terbanyak akibat kecelakaan lalu lintas. Pada 2010 jumlah korban meninggal sebanyak 31.234, dan pada 2013 karena adanya rencana umum nasional keselamatan, nilai kecelakaan lalu lintas turun menjadi 26.484, namun angka tersebut masih cukup tinggi (Republika, 2014). Kecelakaan melibatkan berbagai jenis kendaraan bermotor, terjadi diberbagai jenis jalan, dan melibatkan pelaku/korban dari berbagai usia. Angka kecelakaan yang terus meningkat membuat semua pihak merasa perlu untuk dilakukan langkah-langkah pencegahan. Agar kebijakan yang dihasilkan relevan dengan permasalahan yang dihadapi dalam upaya menurunkan angka kecelakaan, maka kebijakan tersebut harus didukung dengan informasi-informasi yang berasal dari data-data kecelakaan yang selama ini sudah terjadi.

Perkembangan teknologi informatika /komputer dan teknologi pemetaan yaitu dengan adanya Sistem Informasi Geografis (SIG) hasil paduan antara metode *Cluster Analysis* dengan penggambaran posisi penyebaran data pada kondisi sesungguhnya, nantinya dapat dibuat sistem penyebaran daerah rawan kecelakaan lalu lintas berbasis komputer.

I.2. Maksud dan Tujuan

Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah penggunaan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan metode *Cluster Analysis* untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menampilkan data dan pengelompokkan informasi tentang daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali.
2. Analisis daerah rawan kecelakaan lalu lintas dari daerah yang aman sampai ke daerah yang rawan.
3. Mengetahui daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Boyolali.

I.3. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana melakukan pemetaan persebaran daerah kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali?
2. Bagaimana melakukan pemodelan daerah rawan kecelakaan lalu lintas dengan *Cluster Analysis* di Kabupaten Boyolali?

I.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Daerah penelitian Tugas Akhir ini adalah wilayah Kabupaten Boyolali.
2. Data kecelakaan yang digunakan merupakan data kecelakaan di Kabupaten Boyolali dari SatLantas Polres Boyolali tahun 2014.
3. Faktor yang diamati ditinjau dari lokasi, waktu kejadian dimana data kecelakaan ditampilkan dalam pengelompokkan kecelakaan yang melibatkan pengguna sepeda motor, kendaraan berpenumpang dan non kendaraan bermotor.

4. Mengaplikasikan metode *Cluster Analysis* untuk menyajikan informasi daerah rawan kecelakaan. Beberapa literatur dari dalam maupun luar negeri menggunakan *Kernel Density* untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan sehingga pada penelitian ini dipilih *Kernel Density* untuk melakukan pemodelan
5. Validasi dilakukan dengan membandingkan data rawan kecelakaan tahun 2014 menggunakan data kecelakaan pada dua bulan pertama pada tahun 2015 dari SatLantas Polres Boyolali.

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Kecelakaan Lalu Lintas

Yang dimaksud dengan kecelakaan lalu lintas menurut Pasal 1 ayat 24 UU No 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ), kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Beberapa faktor penyebab kecelakaan lalu lintas:

1. Faktor Pemakai jalan
2. Faktor Jalan
3. Faktor Cuaca
4. Faktor Kendaraan

II.2. Sistem Informasi Geografis dan Kecelakaan Lalu Lintas.

SIG adalah alat yang baik dalam kegiatan pengawasan keselamatan jalan raya, SIG dapat memberikan kajian penilaian yang cepat pada kecelakaan dengan tercukupinya data yang dikumpulkan (De Leon M.R, 2013).

II.3. Clustering Analysis

Clustering adalah metode penganalisisan data yang sering disebut sebagai salah satu metode *Data Mining*, tujuannya adalah untuk mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama dan data dengan karakteristik yang berbeda ke ‘wilayah’ yang lain, atau dengan kata lain untuk mendapatkan kelompok objek yang memiliki nilai/karakteristik sama (Hiota K.P, 1995).

Salah satu alat analisis yang dapat digunakan adalah metode *kernel density*. *Kernel density* merupakan fungsi matematika yang kemudian dikembangkan dalam fungsi spasial untuk mengukur

persebaran intensitas suatu titik dalam bidang dengan radius tertentu (Kloog dkk, 2009).

Dalam statistik, istilah non-parametrik pada umumnya digunakan untuk menjelaskan metode perhitungan yang bersifat *free distribution*. Bentuk persebaran data tidak dijadikan sebagai permasalahan yang perlu dipertimbangkan lebih lanjut. Selain itu, sesuai dengan istilah non-parametrik, perhitungan ini tidak menggunakan parameter-parameter tertentu sebagai tolak ukur perhitungan.

Formula dasar estimasi kepadatan non-parametrik (Handayani dan Rudiarto, 2011) adalah:

$$P(x) \cong \frac{k}{NV} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan: V = volume di sekitar X,
 N = total sampel,
 K = total sampel dalam radius V.

II.4. Metode Kartometrik

Cara untuk menampilkan informasi atribut dari suatu objek dapat dilakukan dengan mengukur atau mengkategorikan objek. Objek tersebut menampilkan karakteristik secara kuantitatif dan kualitatif (Sakinah, 2012).

Data kejadian lalu lintas yang terkumpul merupakan data jenis kualitatif, untuk menghasilkan data dalam jenis kuantitatif salah satu cara dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan dengan metode kartometrik dengan bantuan *Google Earth*.

III. Metodologi Penelitian

III.1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua tipe data, yaitu:

1. Data Spasial
 - a. Peta Administrasi yang berasal dari Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) tahun 2011 – 2031 dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Boyolali.
 - b. Peta Jaringan Jalan yang berasal dari Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) tahun 2011 – 2031 dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Boyolali.
 - c. Data koordinat kejadian kecelakaan lalu lintas tahun 2014 berdasarkan penentuan secara Kartometrik.

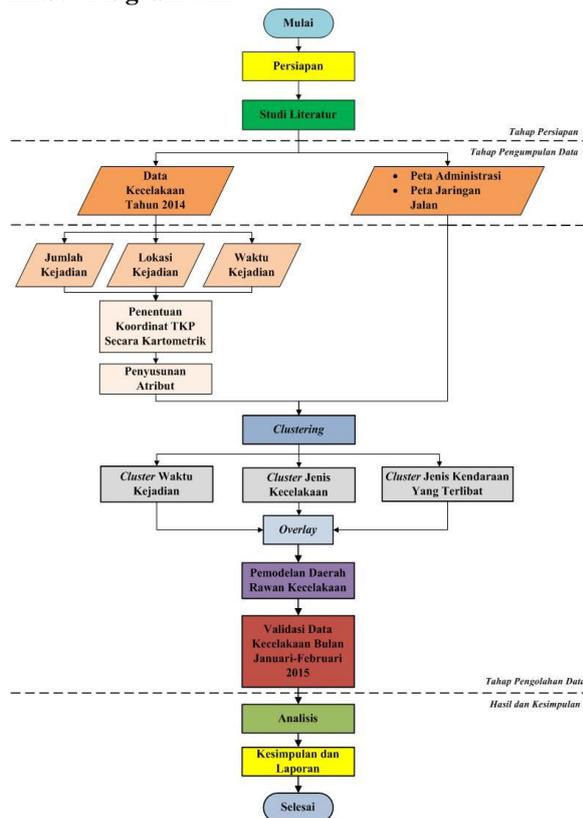
2. Data Non-Spasial
 - a. Data Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Boyolali tahun 2014 dan tahun 2015 dari Sat Lantas Polres Boyolali.

III.2. Alat Pendukung Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain:

1. Perangkat keras (*Hardware*) yang memiliki spesifikasi
 - a. Merek Laptop : ASUS A46C
 - b. Sistem Operasi : Windows 8.1 Pro
 - c. Processor : Intel Core™ i5 CPU @1,70Ghz
 - d. RAM : 4.00 GB
 - e. Hardisk : 500 GB
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Software GIS 10
 - b. Adjust Version 6.1.0
 - c. Microsoft Excel 2013
 - d. Microsoft Word 2013
 - e. Microsoft Visio 2007
 - f. Corel Draw X4

III.3. Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

1. Pengumpulan Data

Klasifikasi Data

Batasan masalah dari data kejadian kecelakaan yang diperlukan dalam penelitian ini mengenai hari/tanggal kejadian, waktu, lokasi, tipe kecelakaan dan kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali. Dari data tersebut kemudian dilakukan proses pencarian koordinat lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas. Data-data tersebut disimpan di Ms. Excel dengan format (*.xlsx).

2. Pencarian Koordinat Lokasi Kecelakaan Lalu Lintas

Pencarian koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas dilakukan dengan metode kartografi yang dilakukan dengan Citra Satelit Google Earth. Data mengenai lokasi kejadian kecelakaan yang diperoleh dari Sat Lantas Polres Boyolali dijadikan patokan untuk mendapatkan koordinat lokasi.

3. Pengolahan Koordinat Titik Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas

Untuk dapat diproses dalam Software GIS koordinat dan informasi lain tentang data kecelakaan dalam format (*.xlsx) terlebih dahulu di import ke Software GIS.

4. Pengolahan dengan Metode Density (Clustering)

Density merupakan salah satu metode clustering dimana menghasilkan data raster dan memiliki fitur radius yang baik dan cocok untuk penelitian ini, yaitu digunakan untuk mengolah dan menganalisis data kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini menggunakan salah satu metode density yaitu kernel density. Dalam pembagian klasifikasi kelas pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kelas (berdasarkan Ramadhani H.Y, 2009) yaitu cukup aman (warna kuning), rawan (warna hijau) dan sangat rawan (warna merah).

a. Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Berdasarkan Waktu Kejadian.

Berdasarkan pedoman dari pihak Kepolisian, waktu kejadian lalu lintas diklasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu pukul 01.00 – 06.00, 06.01- 12.00, 12.01 – 18.00 dan pukul 18.01 – 00.00 dalam zona waktu WIB.

b. Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kecelakaan.

Berdasarkan jenis atau tingkatnya kecelakaan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu kecelakaan jenis ringan, sedang dan berat.

c. Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan yang Terlibat.

Berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan lalu lintas dibagi menjadi empat, yaitu kecelakaan yang melibatkan kendaraan roda dua dengan kendaraan roda dua, kendaraan roda dua dengan kendaraan roda empat, kendaraan roda empat dengan kendaraan roda empat dan kecelakaan tunggal serta kecelakaan yang melibatkan kendaraan roda dua (sepeda motor) dengan kendaraan tidak bermotor atau kendaraan roda empat atau lebih dengan kendaraan tidak bermotor.

5. Overlay Hasil Kejadian secara Keseluruhan

Overlay hasil kejadian kecelakaan secara keseluruhan dilakukan untuk mendapatkan pemodelan daerah rawan kecelakaan berdasarkan penggabungan klasifikasi data kecelakaan (waktu kejadian, jenis kecelakaan dan jenis kendaraan yang terlibat).

6. Validasi Data Kecelakaan Lalu Lintas

Proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pemodelan yang telah terbentuk dengan data kejadian kecelakaan lalu lintas pada dua bulan pertama tahun 2015.

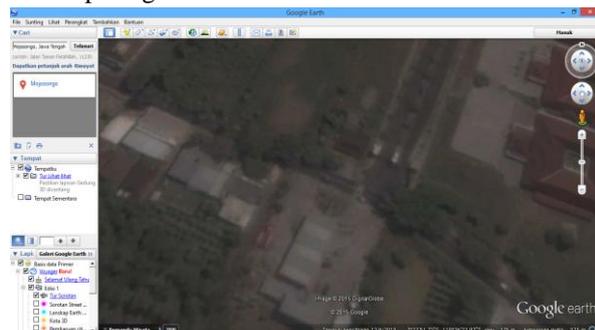
7. Visualisasi Kartografis

Visualisasi kartografis peta rawan kecelakaan lalu lintas dilakukan untuk mendapatkan gambaran peta yang informatif, mudah dibaca dan dipahami oleh para pembaca peta.

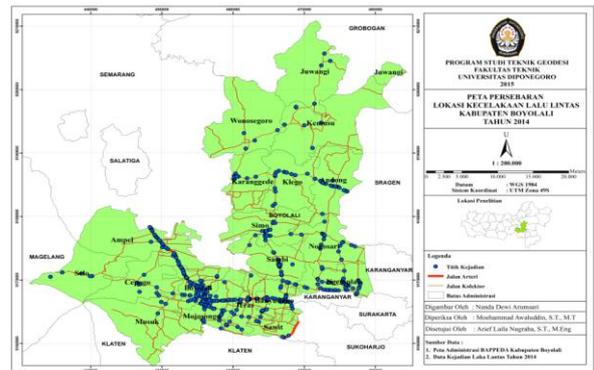
IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Daerah Kecelakaan Lalu lintas di Kabupaten Boyolali Tahun 2014.

Pengumpulan titik – titik koordinat lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas dilakukan dengan menggunakan metode kartometrik. Metode ini dilakukan dengan menggunakan bantuan peta citra satelit dari *Google Earth* pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Lokasi Kejadian Pada Google Earth



Gambar 4.2 Persebaran Titik Lokasi Kecelakaan Tahun 2014

Penentuan lokasi kejadian kecelakaan (pada gambar 4.2) diperoleh berdasarkan deskripsi mengenai TKP yang diperoleh dari pihak Kepolisian. Berpedoman dengan deskripsi tersebut dapat dilakukan penelusuran lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas dan berdasarkan pengetahuan secara luas mengenai daerah – daerah di Kabupaten Boyolali, meliputi nama Desa, Kecamatan dan nama Jalan. Titik – titik koordinat yang telah diperoleh, selanjutnya diplot di atas peta administratif dan peta jalan yang telah diperoleh sebelumnya.

Tabel 4.1. Jumlah Kejadian Tiap Kecamatan

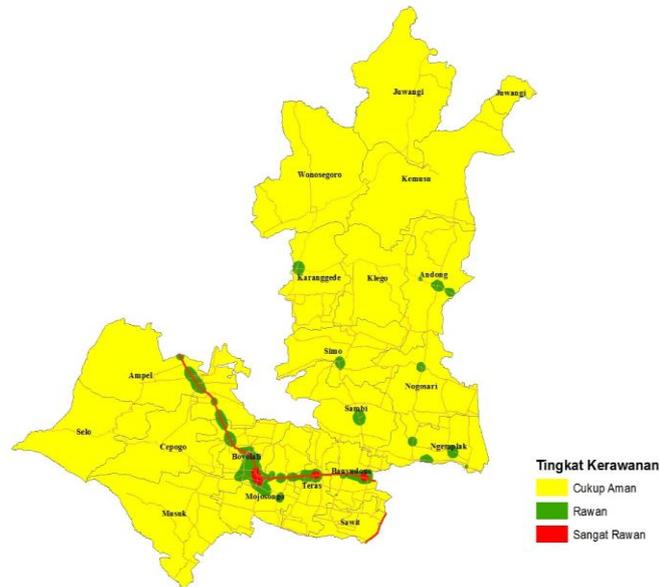
No.	Nama Kecamatan	Jumlah Kejadian
1	Boyolali	132
2	Ampel	60
3	Ngemplak	60
4	Teras	50
5	Banyudono	49
6	Mojosongo	43
7	Sambi	31
8	Andong	30
9	Simo	24
10	Nogosari	23
11	Karanggede	21
12	Klego	20
13	Musuk	12
14	Cepogo	9
15	Sawit	8
16	Selo	6
17	Wonosegoro	6
18	Kemusu	5
19	Juwangi	4

Dari hasil pengolahan data, didapatkan lokasi kecelakaan lalu lintas berdasarkan deskripsi lokasi yang ada. Jika dilihat dari kerapatan titik – titik kejadian, lokasi kecelakaan lalu lintas kebanyakan berada di jalan arteri dan jalan kolektor.

1. Pemodelan Berdasarkan Waktu Kejadian

Kecelakaan terjadi kapan dan dimana saja, rentang waktu paling banyak terjadinya kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali adalah pukul 06.01 – 12.00. Arus lalu lintas padat, semua jenis kendaraan berada di jalanan. Pusat – pusat aktivitas masyarakat seperti daerah perkantoran, sekolah dan pasar ramai saat jam ini. Dapat dilihat pada gambar 4.3.

IV.2 Pemodelan Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas.

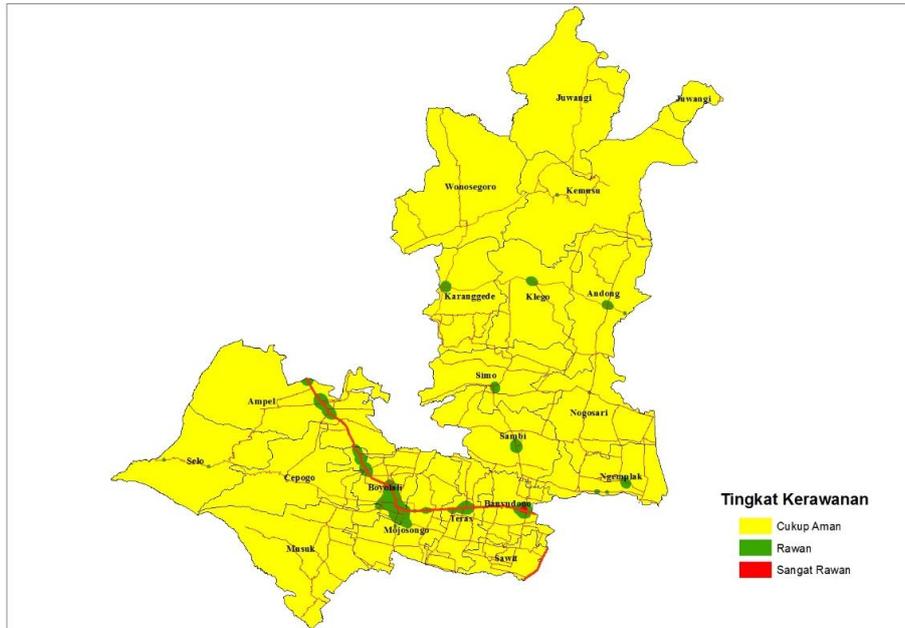


Gambar 4.3. Pemodelan Berdasarkan Waktu Kejadian

Tabel 4.2. Lokasi Sangat Rawan Berdasarkan Waktu Kejadian

No.	Lokasi	Keterangan	Kondisi
1.	Depan Pasar Sunggingan.	Kecamatan Boyolali	a. Dilewati oleh jalan arteri Kabupaten Boyolali. b. Keluar masuk kendaraan dari dalam pasar. c. Lalu lintas saat jam sibuk (saat jam pergi pulang kantor dan sekolah) ramai di daerah ini. d. Pertokoan dan parkir kendaraan di kanan dan kiri jalan.
2.	Pusat Kota Boyolali.	Jalan menuju perempatan Kota sampai depan Luwes Boyolali, meliputi Jalan Kates, Jalan Pahlawan dan Jalan Jambu	a. Merupakan pusat keramaian Kota Boyolali. Beberapa pusat keramaian yang terdapat di daerah ini diantaranya, Pasar Boyolali, pertokoan, perkantoran, perbankan, sekolah. b. Di daerah Jalan Kates dan Jalan Pahlawan terdapat beberapa perempatan dan persimpangan jalan yang rawan akan pelanggaran lalu lintas.
3.	Jalan Solo – Semarang tepatnya di Perempatan Mojolegi.	Kecamatan Teras	a. Adanya bukaan median di perempatan ini. b. Kondisi jalan yang lebar dan menurun membuat para pengguna jalan memacu laju kendaraannya. c. Rambu lalu lintas masih minim. d. Terdapat beberapa pusat keramaian diantaranya, pasar, sekolah pemukiman dan perkantoran di kanan kiri jalan, sehingga daerah ini ramai setiap saat.
4.	Jalan Solo – Semarang tepatnya di Pertigaan Bangak.	Kecamatan Banyudono.	a. Merupakan jalur utama Solo – Semarang dan terdapat pertigaan jalan dengan arus lalu lintas yang padat pada jam – jam sibuk. b. Berdekatan dengan kawasan industri (pabrik) banyak kendaraan besar parkir dan keluar masuk, tiupan angin cukup kencang (dekat sawah).

2. Pemodelan Berdasarkan Jenis Kecelakaan.

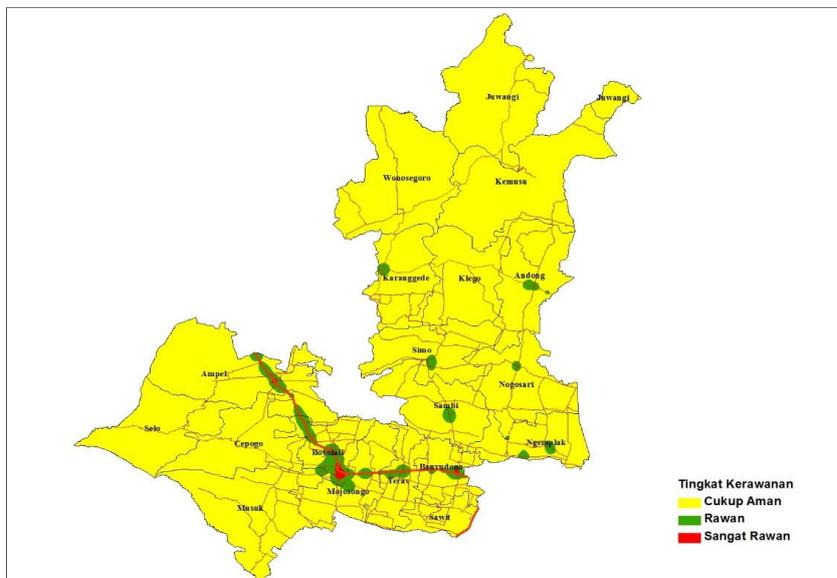


Gambar 4.4. Pemodelan Berdasarkan Jenis Kejadian

Jenis kecelakaan yang paling banyak terjadi adalah jenis kecelakaan ringan, tercatat sebanyak 555 kejadian atau sebanyak 93,60 % dari kejadian sepanjang tahun 2014 merupakan kecelakaan ringan dan paling banyak terjadi antara kendaraan roda dua dengan roda dua. Untuk kategori sangat rawan terjadinya kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis

kecelakaan berada di Pertigaan Bangak Banyudono. Pelanggaran lalu lintas kerap kali terjadi di daerah pertigaan jalan, terutama di pertigaan Bangak, kondisi jalan yang lebar dan fisik jalan yang sudah bagus kerap kali membuat para pengguna jalan untuk mempercepat laju kendaraannya tanpa memperhatikan batas kecepatan.

3. Pemodelan Berdasarkan Jenis Kendaraan Yang Terlibat.



Gambar 4.5. Pemodelan Berdasarkan Jenis Kendaraan Yang Terlibat

Angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Kabupaten Boyolali sepanjang tahun 2014 paling banyak dialami oleh pengguna kendaraan roda dua. Lebih dari setengah dari jumlah kecelakaan yang terjadi di Kabupaten Boyolali merupakan kecelakaan

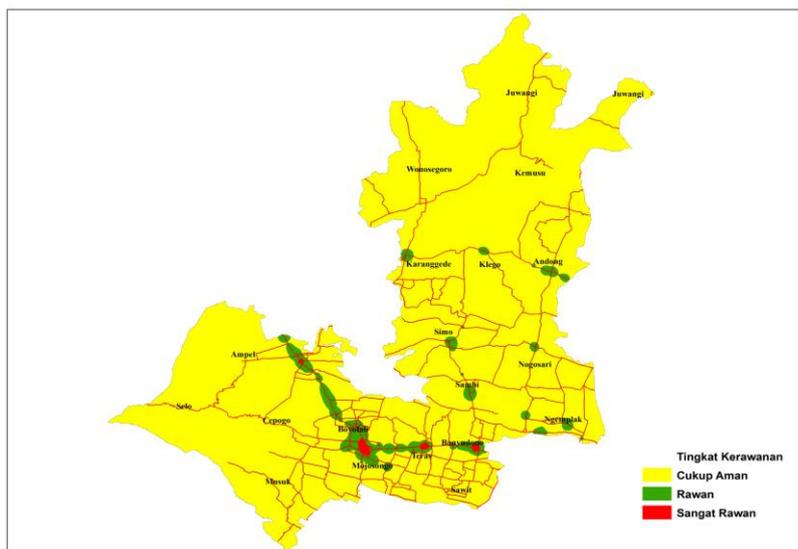
yang melibatkan kendaraan roda dua, yaitu sebanyak 307 kejadian atau sebesar 51,78 %. Angka kecelakaan lalu lintas di peringkat kedua, merupakan kecelakaan yang terjadi antara kendaraan roda dua dengan kendaraan roda empat. Tercatat sebanyak 164

kejadian atau sekitar 27,65 % dari seluruh kejadian kecelakaan. Kecelakaan yang melibatkan kendaraan roda empat dengan kendaraan roda empat sangat jarang terjadi di wilayah Kabupaten Boyolali, hanya 14 kejadian yang terjadi selama tahun 2014 atau sekitar 2,36%. Sedangkan untuk kecelakaan tipe lain terjadi sebanyak 108 kejadian atau sekitar 18,21 % dari keseluruhan kejadian tahun 2014. Daerah sangat rawan terjadinya kecelakaan berdasarkan jenis kendaraan yang terlibat terjadi di daerah Kebon Jeruk

Ampel, pusat kota Boyolali, pertigaan Mojolegi Teras dan pertigaan Bangak Banyudono.

4. Pemodelan Kecelakaan Lalu Lintas Secara Keseluruhan

Dalam pembuatan peta daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Boyolali dibuatkan pemodelan akhir. Pemodelan akhir ini dilakukan dengan mengoverlaykan ketiga klasifikasi yang telah dihasilkan yaitu berdasarkan waktu kejadian, jenis kecelakaan dan jenis kendaraan yang terlibat



Gambar 4.6 Pemodelan Kecelakaan Lalu Lintas Secara Keseluruhan

Gambar 4.6 diatas merupakan peta hasil pemodelan daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Boyolali yang diperoleh dari penggabungan (*overlay*) hasil klasifikasi yang telah dilakukan.

Dari peta di atas dapat dianalisis bahwa :

- 1) Daerah kategori cukup aman
(warna kuning = rentang 1 - 3)

Hampir seluruh jalan di Kabupaten Boyolali menjadi daerah cukup aman terjadinya kecelakaan lalu lintas. Beberapa kecamatan yang relatif aman terjadi kecelakaan lalu lintas antara lain:

- a) Kecamatan Cepogo.
- b) Kecamatan Musuk.
- c) Kecamatan Sawit.
- d) Kecamatan Wonosegoro.
- e) Kecamatan Kemusu.
- f) Kecamatan Juwangi.
- 2) Daerah kategori rawan
(warna hijau = rentang 4 – 6).

Untuk daerah kategori rawan berada di daerah:

- a) Sepanjang jalan Solo – Semarang mulai dari Kecamatan Ampel sampai Kecamatan Banyudono Boyolali.

- b) Jalan Umum Boyolali – Klaten tepatnya di Depan Kompleks Perkantoran terpadu Kabupaten Boyolali (Kemiri).
- c) Pusat – pusat kota kecamatan (Ngemplak, Sambi, Simo, Nogosari, Karanggede, Klego dan Andong).

- 3) Daerah kategori sangat rawan
(warna merah = rentang 7 - 3).

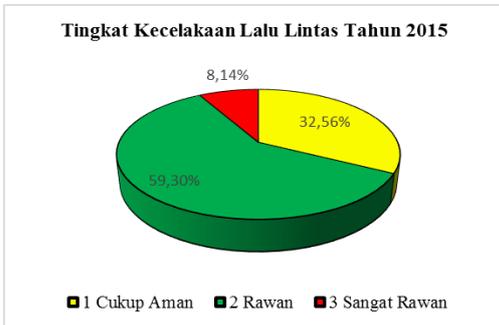
Untuk daerah kategori sangat rawan berada di daerah:

- a) Jalan Solo – Semarang tepatnya di tanjakan Ledok Kebon Jeruk Desa Candi Ampel.
- b) Depan Pasar Sunggingan Boyolali.
- c) Pusat Kota Kabupaten Boyolali (Jalan Pandanaran).
- d) Pertigaan Bangak Banyudono.

5. Validasi Pemodelan Daerah Rawan Kecelakaan.

Tahapan validasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi dari hasil pemodelan yang telah terbentuk.

Persentase tingkat kecelakaan lalu lintas bulan Januari dan Februari Tahun 2015 dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

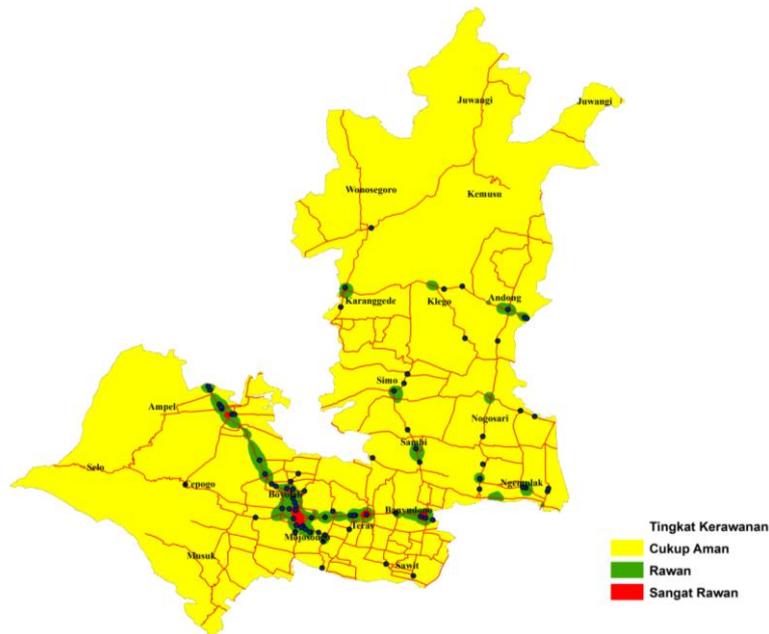


Gambar 4.7 Diagram Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Tahun 2015

Sebanyak 28 kejadian atau sebesar 32,56 % kecelakaan yang terjadi pada bulan Januari dan Februari 2015 masuk ke daerah cukup aman terjadinya kecelakaan lalu lintas. Sedangkan 59,30 % atau sebanyak 51 kejadian berada di daerah rawan kecelakaan, sisanya sebanyak 7 kejadian atau sebesar 8,14 % berada di daerah sangat rawan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{a+b}{N} \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan = a : Jumlah kejadian di daerah sangat rawan
 b : Jumlah kejadian di daerah rawan
 N : Jumlah kejadian keseluruhan



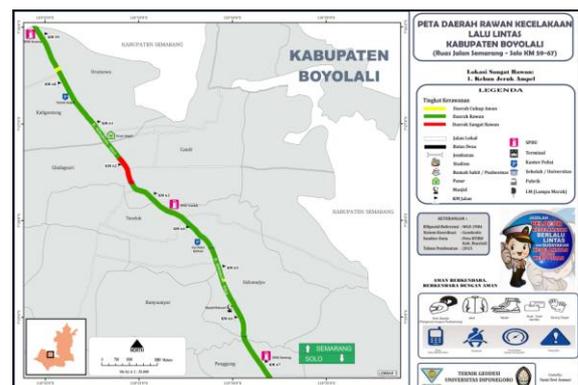
Gambar 4.8 Plotting Lokasi Kecelakaan Bulan Januari dan Februari Tahun 2015

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{7+51}{86} \times 100\% = 67,44\%$$

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, maka tingkat kesesuaian model yang telah terbentuk sebesar 67,44%.

6. Hasil Visualisasi Kartografis Peta Rawan Kecelakaan.

Visualisasi ini dilakukan pada ruas jalan Semarang – Solo yang melewati wilayah Kabupaten Boyolali, dengan tingkat kerawanan kecelakaan lalu lintas tertinggi. Hasil visualisasi dapat dilihat pada gambar 4.9 dengan salah satu lokasi rawan kecelakaan pada gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.9. Hasil Visualisasi Peta Rawan Kecelakaan



Gambar 4.10 Lokasi Sangat Rawan Kecelakaan (Kebun Jeruk Ampel)

V. Kesimpulan dan Saran

V.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah:

1. Pemetaan persebaran daerah kecelakaan di Kabupaten Boyolali dapat dilakukan dengan cara Kartometrik dengan menggunakan citra dari *Google Earth* untuk mendapatkan titik lokasi kejadian.
2. Metode *Clustering* yang digunakan untuk mendapatkan model daerah rawan kecelakaan adalah *Kernel Density*. Dengan *Kernel Density* pengguna dapat mengamati berbagai macam keragaman dari pola kepadatan sehingga dapat mengidentifikasi letak *hot spot* tergantung pada sudut pandang observasi yang digunakan. Pemodelan ini dilakukan dengan membagi data awal kecelakaan lalu lintas menjadi tiga klasifikasi awal. Setiap klasifikasi dibagi lagi menjadi beberapa subklasifikasi, kemudian dilakukan pemodelan secara *clustering*. Hasil proses *clustering* subklasifikasi tersebut selanjutnya dianalisis secara *overlay* sehingga terbentuk pemodelan tiga klasifikasi awal. Pemodelan akhir daerah rawan kecelakaan diperoleh dari proses *overlay* tiga klasifikasi dengan tiga kriteria tingkat kerawanan, yaitu: 1). Cukup Aman 2). Rawan 3). Sangat Rawan

Hasil validasi yang dilakukan dengan data kecelakaan lalu lintas bulan Januari dan Februari 2015 menunjukkan tingkat kesesuaian model yang telah terbentuk sebesar 67,44%.

V.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan menggunakan jumlah data yang lebih

banyak. Karena semakin banyaknya data yang dikumpulkan maka hasil proses *Clustering* yang didapatkan semakin baik.

2. Rentang kelas data sebaiknya disamakan agar hasil *Clustering* yang dihasilkan mempunyai nilai rentang yang seragam.
3. Sebaiknya dianalisis lebih lanjut tentang prediksi daerah rawan kecelakaan di masa akan datang.
4. Hasil pemodelan dapat diterapkan dalam pembuatan aplikasi berbasis android maupun *webgis*.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2015. *Pertumbuhan Penduduk Tahun 2013*. <http://boyolalikab.bps.go.id>. Diakses pada Juni 2015.
- De Leon, M. R. 2013. *Black Spot Cluster Analysis of Motorcycle Accidents*. *School of Urban and Regional Planning, University of Philippines: Filipina*.
- Depdagri. 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Depdagri: Jakarta.
- Handayani, W dan Rudiarto, I. 2011. *Dinamika Persebaran Penduduk Jawa Tengah: Perumusan Kebijakan Perwilayahan Dengan Metode Kernel Density*. Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro: Semarang.
- Hiota, K. P. W. 1995. *D-Fuzzy clustering, Pattern Recogn, Lett.* 16, 193-200.
- Kloog, dkk. 2009. *Using kernel density function as an urban analysis tool: Investigating the association between nightlight exposure and the incidence of breast cancer in Haifa, Israel*. *Computers Environment and Urban Systems*. 33, 55-63.
- Marbun, J. 2014. *Indonesia Urutan Pertama Peningkatan Kecelakaan Lalu Lintas*. <http://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/4/11/06/nem9nc-indonesia-urutan-pertama-peningkatan-kecelakaan-lalu-lintas>. Diakses pada 15 Agustus 2015.
- Ramadhani, H.Y. 2009. *Pemetaan Area Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Yogyakarta*. Jurusan Teknik Sipil UII: Yogyakarta.
- Sakinah. 2012. *Perbedaan Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. <http://www.scribd.com/doc/101420503/Perbedaan-Penelitian-Kualitatif-Dan-Kuantitatif-Edit#scribd>. Diakses pada 9 September 2015.