

METODE ELIPSOIDA KESALAHAN SEBAGAI METODE ALTERNATIF UNTUK ANALISIS LOKASI RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS

D.M Priyantha Wedagama¹

¹Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
E-mail: priyantha.wedagama@gmail.com

Abstrak: Metode elipsoida kesalahan digunakan untuk analisis distribusi atau konsentrasi kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki di Newcastle, Inggris. Pola distribusi atau konsentrasi kecelakaan lalu lintas secara spasial (lokasi) maupun temporal (waktu) dianalisis menggunakan elipsoida kesalahan. Dari hasil analisis terlihat pola waktu kecelakaan lalu lintas secara periodik terjadi pada lokasi tertentu. Pusat gravitasi atau sentroid kecelakaan dan besar distribusinya (ditunjukkan oleh luas elips) memperlihatkan bahwa lokasi yang rawan kecelakaan adalah di pusat kota Newcastle. Fokus pencegahan atau pengurangan kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki harus diprioritaskan di pusat kota. Metode elipsoida kesalahan ini dapat diterapkan di Indonesia dengan persyaratan bahwa setiap terjadi kecelakaan pihak kepolisian mencatat koordinat lokasi kecelakaan, misalnya dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Keuntungan dengan menggunakan pencatatan koordinat ini adalah jika hendak melakukan rekonstruksi atau analisis kecelakaan di dalam kurun waktu yang lama (seperti dalam perioda 10 atau 20 tahun) maka lokasi kejadian kecelakaan dapat dengan mudah diidentifikasi di lapangan. Juga tersedianya peta ruas jalan dalam skala yang lebih detail (misalnya 1:1000) akan sangat membantu di dalam analisis lokasi rawan kecelakaan.

Kata kunci: Elips Kesalahan, Data Spasial, Kecelakaan Lalu Lintas, Pejalan Kaki..

ELLIPS ERROR AS AN ALTERNATIVE METHOD FOR ANALYSISNG AREA OF HIGH ACCIDENT CONCENTRATION

Abstract: Ellips Errors were constructed to analyse pedestrian accidents concentrations in Newcastle, England. More specifically, Ellips Errors were used to analyse both spatial and temporal patterns of pedestrian accidents. Having observed these patterns, cyclic pedestrian accidents would be able to be identified. The study results showed that high accident concentration occurred in the Newcastle city centre area. These were indicated with both centroids and distributions (shown as ellips area) of pedestrian accidents. Top priority on pedestrian accidents reduction, therefore, should be paid more on the city centre area. The best result for using this Ellips Error method in Indonesia will be achieved through integrated road accidents recording system by means of Global Positioning System (GPS) and Geographic Information System (GIS). Geographic position of road accidents and detailed maps of the urban area, i.e. 1:1000 on scale, are required for this Ellips Error method.

Keywords: Ellipse Error, Spatial Data, Pedestrian Accidents.

LATAR BELAKANG

Metode analisis ‘*Black Site*’ and ‘*Black Spot*’ merupakan metode yang banyak digunakan di dalam analisis kon-

sentrisi kecelakaan lalu lintas di suatu lokasi tertentu. Metode tersebut mampu mengidentifikasi lokasi tertentu yang mempunyai kecelakaan yang terjadi secara periodik atau berulang. Hasil analisis

dapat digunakan sebagai referensi untuk penyusunan program remidi atau penetapan strategi pencegahan/pengurangan kecelakaan lalu lintas pada lokasi-lokasi yang rawan.

Metode alternatif untuk analisa lokasi rawan kecelakaan yang mempunyai prinsip yang sama dengan metode analisis 'Black Site' dan 'Black Spot' adalah dengan metode elipsoida kesalahan (Levine, et.al, 1995, Clif dan Ord, 1981). Metode ini sebenarnya umum digunakan di dalam hitungan perataan (*adjustment computation*) untuk hasil pengukuran posisi titik di bumi atau pengukuran topografi (*land surveying*). Analogi dengan sebaran atau distribusi koordinat titik-titik di muka bumi, maka dengan menggunakan elipsoida kesalahan, pola distribusi atau konsentrasi titik-titik kecelakaan lalu lintas dapat dianalisis baik secara spasial (lokasi) maupun temporal (waktu).

Dalam artikel ini akan dideskripsikan aplikasi dari metode elipsoida kesalahan untuk analisa lokasi rawan kecelakaan lalu lintas dengan menggunakan data kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki usia 16 sampai 74 tahun untuk kurun waktu tahun 1998 sampai 2007 di kota Newcastle, Inggris. Pada data tersebut untuk setiap kecelakaan lalu lintas yang terjadi, tercatat nilai absis (nilai posisi kecelakaan dalam arah sumbu mendatar X) dan ordinatnya (nilai posisi kecelakaan dalam arah sumbu vertikal Y). Untuk menggunakan metode elipsoida kesalahan dalam analisis kecelakaan lalu lintas, maka syarat utamanya adalah posisi atau lokasi kecelakaan lalu lintas harus diketahui dan dinyatakan di dalam sistem koordinat tertentu. Sistem koordinat tersebut dapat berupa koordinat bidang lengkung seperti dalam lintang dan bujur atau koordinat bidang datar seperti dalam absis dan ordinat.

TINJAUAN PUSTAKA

Elipsoida kesalahan merupakan suatu metode yang umum digunakan di dalam

hitungan perataan hasil pengukuran topografi untuk penentuan koordinat titik-titik di bumi. Elipsoida kesalahan atau elips kesalahan menyatakan daerah atau batas daerah di mana probabilitas posisi titik hasil pengukuran untuk benar terjadi di dalam elips kesalahan tersebut (Purwo-rahardjo, 1994). Dari metode ini dapat ditetapkan tingkat kesalahan atau toleransi hasil pengukuran yang diperbolehkan. Juga dengan metode ini hasil koordinat topografi hasil pengukuran dapat dianalisis tingkat akurasi dan presisinya. Di dalam analisis elipsoida kesalahan, terlebih dahulu harus dihitung setiap komponen dari elipsoda tersebut. Komponen-komponen elipsoida kesalahan dapat dihitung berdasarkan rumusan sebagai berikut (Mikhail dan Gracie, 1981):

$$\sigma_{x'}^2 = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}{2} + \left[\frac{(\sigma_x^2 - \sigma_y^2)^2}{4} + \sigma_{xy}^2 \right]^{1/2} \dots(1)$$

$$\sigma_{y'}^2 = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}{2} - \left[\frac{(\sigma_x^2 - \sigma_y^2)^2}{4} + \sigma_{xy}^2 \right]^{1/2} \dots(2)$$

$$\tan 2\theta = \frac{2\sigma_{xy}}{\sigma_x^2 - \sigma_y^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- $\sigma_{x'}$: Sumbu semimajor elipsoida,
- $\sigma_{y'}$: Sumbu semiminor elipsoida,
- θ : Sudut rotasi elipsoida,
- σ_x : Standar deviasi absis (X),
- σ_y : Standar deviasi ordinat (Y),
- σ_{xy} : Korelasi absis dan ordinat (XY).

Dari persamaan-persamaan diatas terlihat bahwa suatu elips kesalahan mempunyai jari-jari sebesar $\sigma_{x'}$ dan $\sigma_{y'}$. Sementara itu untuk menentukan luas elipsoida dapat dilakukan dengan cara:

$$L = \pi \cdot \sigma_{x'} \cdot \sigma_{y'} \dots\dots\dots(4),$$

dimana $\pi = 3.14$.

Dengan menggunakan komponen-komponen metode elipsoida kesalahan ter-

sebut, maka untuk aplikasi analisis distribusi kecelakaan lalu lintas dapat digambarkan atau dijelaskan pusat distribusi, sebaran, bentuk elips dan hubungan korelasi spasial lokasi kecelakaan lalu lintas (Levine, et. al., 1995). Teknik yang digunakan adalah dengan penentuan:

1. Pusat distribusi atau pusat gravitasi yang dihitung dengan menggunakan nilai rata-rata absis dan ordinat kecelakaan lalu lintas.
2. Standar deviasi absis dan ordinat untuk menggambarkan pola sebaran dari kecelakaan lalu lintas yaitu jarak dari setiap titik kecelakaan ke pusat lokasi kecelakaan.
3. Standar deviasi elipsoidal atau sumbu semimajor dan sumbu semiminor dari elipsoidal untuk menggambarkan konsentrasi maksimum kecelakaan.

Luas elipsoidal sebagai indikator distribusi kecelakaan lalu lintas, seberapa jauh penyebaran (dispersi) atau konsentrasi kecelakaan lalu lintas.

METODOLOGI

Deskripsi Area Studi

Dalam studi ini, kota Newcastle upon Tyne, Inggris dipilih sebagai area studi, karena di kota tersebut banyak perjalanan untuk berbagai tujuan (bekerja, berbelanja, rekreasi, dll) dilakukan dengan moda transportasi bukan kendaraan bermotor (*unmotorised transport*) yaitu dengan berjalan kaki atau bersepeda. Konsekuensinya, kecelakaan yang melibatkan kedua jenis moda ini juga mempunyai frekuensi yang tinggi khususnya yang melibatkan pejalan kaki. Kota ini menurut hasil sensus tahun 2001 mempunyai populasi penduduk sebesar 270,000 orang. Pusat kota Newcastle adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Area studi terdiri dari lima belas *ward* (semacam wilayah administrasi kecamatan). Dari data dan informasi sebaran guna lahan, distribusi populasi dan lokasi ketenagakerjaan (*employment centre*) menyebar secara merata di

dalam area studi. Dengan perkataan lain populasi atau lokasi-lokasi ketenagakerjaan tidak terkonsentrasi hanya pada satu lokasi (misal di pusat kota saja).

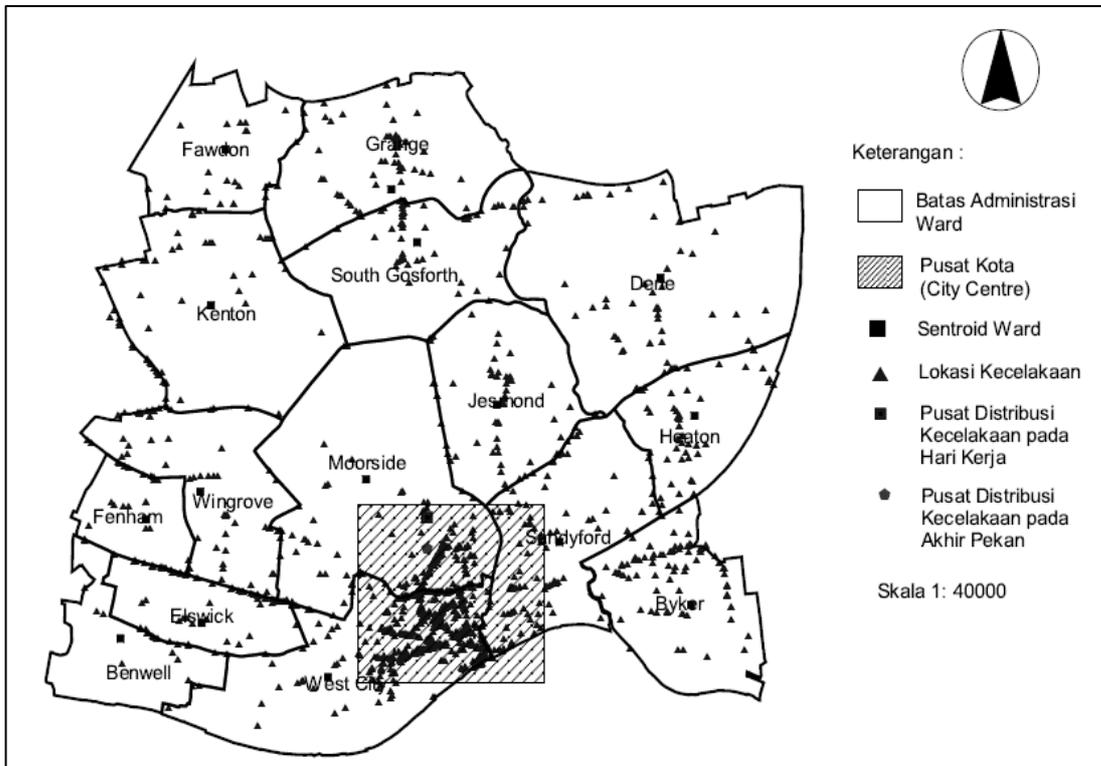
Data

Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu:

- a. Data kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki usia 16 sampai 74 tahun untuk periode 1998-2007 di Newcastle, Inggris. Total jumlah kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki selama kurun waktu 10 tahun tersebut adalah 1640 kejadian. Data kecelakaan lalu lintas diperoleh dari pemerintah kota Gateshead (*Gateshead Burrough Council*). Data kecelakaan antara lain memuat informasi spasial yang berkaitan dengan kecelakaan yaitu lokasi, jam, dan hari kecelakaan serta jenis kelamin dan umur pejalan kaki (korban).
- b. Wilayah administrasi kota Newcastle dibagi ke dalam ward. Data peta digital Newcastle diperoleh dari *University of Edinburgh*.
- c. Di dalam area studi terdapat total lima belas ward seperti yang terlihat pada Gambar 1. Kelima belas ward tersebut adalah Fawdon, Grange, Kenton, Fenham, Wingrove, Elswick, Benwell, West City, Moorside, South Gosforth, Jesmond, Sandyford, Heaton, Byker, dan Dene. Pada gambar tersebut juga diperlihatkan sentroid atau pusat gravitasi masing-masing ward, serta pusat kota Newcastle.
- d. Data sekunder lainnya yang diperoleh dari data sensus tahun 2001 (*National Statistics, 2001*) adalah data kepadatan penduduk per ward serta jumlah perjalanan asal tujuan (dari satu ward ke ward lainnya) untuk tujuan bekerja atau sekolah oleh pejalan kaki usia 16 sampai 74 tahun. Diambilnya sampel asal dan tujuan pejalan kaki mengingat fokus dari penelitian ini adalah kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki. Alasan lain usia 16 sampai

74 tahun diambil sebagai sampel adalah mengingat tidak tersedianya data yang lebih spesifik yang dapat meng-

gambarkan pergerakan usia produktif (usia kerja).



Gambar 1 Lokasi Penelitian

PENGOLAHAN DATA

Distribusi ketenagakerjaan diwakili oleh pergerakan asal tujuan pejalan kaki usia 16-74 tahun untuk tujuan bekerja dari ward yang satu ke ward lainnya. Dengan menggunakan perangkat lunak GIS yaitu ArcInfo dan Arcview dapat diketahui koordinat sentroid dari setiap ward yang selanjutnya digunakan untuk menghitung pusat gravitasi atau pusat distribusi ketenagakerjaan dan kepadatan penduduk (populasi) untuk seluruh wilayah studi. Ward yang paling banyak sebagai tujuan perjalanan dan paling tinggi kepadatan penduduknya mempunyai bobot yang lebih tinggi dibandingkan ward yang lainnya. Bobot tersebut kemudian diberikan kepada masing-masing sentroid ward yang selanjutnya digunakan untuk menghitung pusat gravitasi atau sebaran dari pusat ketenagakerjaan (dinyatakan sebagai X dan Y rata-rata) untuk seluruh wilayah studi.

Sementara itu komponen data kecelakaan yang digunakan meliputi koordinat lokasi kecelakaan (dalam *easting(X)* dan *northing(Y)*), serta jam dan waktu terjadinya kecelakaan lalu lintas yaitu pada hari kerja dan akhir pekan. Hari kerja dimulai dari hari Senin sampai Jumat sementara hari Sabtu dan Minggu merupakan akhir pekan.

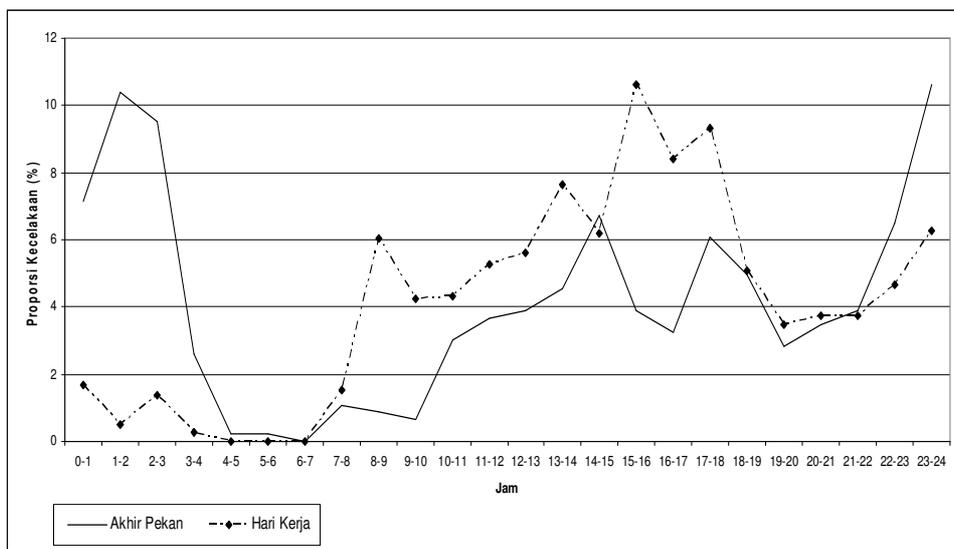
Data koordinat kecelakaan lalu lintas digabungkan (*overlay*) dengan peta 'ward' dengan bantuan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu ArcInfo. Hasil dari penggabungan ini adalah suatu basisdata mengenai jumlah kecelakaan per 'ward' dan pembagian terjadinya kecelakaan berdasarkan waktu atau jam kejadian baik pada hari kerja maupun akhir pekan. Hal ini dilakukan mengingat bahwa tidak terdapat data statistik baik secara nasional maupun di kotamadya (*Council*) yang menyebutkan klasifikasi jumlah kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu per ward.

Dari hasil klasifikasi ini dapat dipastikan bahwa kecelakaan lalu lintas yang akan dianalisis dapat dipastikan tepat berada di dalam area kelimabelas (15) ward tadi.

Data hasil tabulasi yaitu kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki pada 15 ward untuk hari kerja dan akhir pekan, kepadatan penduduk serta perjalanan pejalan kaki usia 16 sampai 74 tahun dihitung masing-masing komponen-komponen elipsoida kesalahannya. Seperti yang telah disebutkan pada tinjauan pustaka, untuk setiap jamnya dihitung pusat

memperlihatkan proporsi kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki. Proporsi atau rasio diambil sebagai kunci dalam analisis awal, karena jumlah hari yang terdapat dalam hari kerja dan akhir pekan mempunyai perbedaan yang cukup signifikan, dimana lima hari untuk hari kerja dan dua hari untuk akhir pekan.

Pola yang diperlihatkan oleh kecelakaan lalu lintas secara tidak langsung memperlihatkan pola pergerakan atau pola aktivitas pejalan kaki (pria dan wanita) usia produktif. Pada akhir pekan kecelaka-



Gambar 2. Pola Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Waktu Kejadian

distribusi kecelakaan lalu lintas, sumbu semimajor dan sumbu semiminor, serta orientasi elipsoida. Selanjutnya dari komponen-komponen tersebut dihitung masing-masing luas elipsoida kesalahan per jam untuk kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki.

Analisis

Pada Gambar 1 juga memperlihatkan sebaran kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki baik pada akhir pekan maupun hari kerja selama 24 jam. Pertanyaan yang dapat diajukan adalah apakah pola akumulatif selama 24 jam tersebut mempunyai pola spasial yang sama perjamnya?

Pola data kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki perjamnya ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar tersebut

an banyak terjadi pada tengah hari dan tengah malam. Untuk tengah hari sampai sore pada akhir pekan umumnya digunakan untuk berbelanja atau rekreasi (*leisure activities*) dengan berjalan kaki. Untuk akhir pekan saat tengah malam umumnya adalah waktu untuk bersosialisasi bagi masyarakat yaitu dengan berkumpul di bar atau pub (*public house*). Bar atau pub itu sendiri waktu padatnya adalah mulai petang (waktu buka sekitar jam 5-6 sore) sampai waktu tutupnya yaitu mendekati tengah malam.

Prilaku dari pejalan kaki adalah setelah waktu tutup bar atau pub adalah tidak begitu menghiraukan kondisi sekitar (kondisi setengah sadar/mabuk). Berbeda dengan kondisi pengemudi kendaraan bermotor yang sangat ketat diawasi kadar alkoholnya oleh pihak kepolisian. Dari hal

tersebut dapat dinyatakan bahwa jika terjadi kecelakaan lalu lintas pada kondisi seperti ini maka kesalahan umumnya ada pada pejalan kaki.

Untuk hari kerja kecelakaan lalu lintas banyak terjadi pada jam 8-9, jam 13-14, jam 15-16 dan jam 17-18. Jam 8-9 merupakan jam sibuk pagi dari rumah ke tempat bekerja atau sekolah dan jam 17-18 merupakan jam sibuk sore pulang dari tempat kerja. Sementara jam 13-14 merupakan jam istirahat para pekerja yang

umumnya dimanfaatkan dengan berbelanja untuk makan siang. Sementara itu jam 15-16 merupakan jam bubar para siswa (SD, SMP dan SMA).

Pada Tabel 1 diperlihatkan hasil perhitungan masing-masing komponen elipsoida untuk populasi, ketenagakerjaan (*employment*) dan kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki secara keseluruhan (dalam 24 jam baik akhir pekan dan hari kerja).

Tabel 1 Komponen Elipsoida Kesalahan

Tipe Distribusi	Jumlah Sampel	X rata-rata (km)	Y rata-rata (km)	Sudut orientasi (derajat)	Semimajor axis (km)	Semiminor axis (km)	Luas Elips (km ²)
Populasi	100	424.10	565.83	8.85	3.27	2.16	22.20
Ketenagakerjaan	102	425.07	565.86	5.40	3.91	2.44	29.98
Kecelakaan Hari Kerja	1178	424.64	565.15	-8.93	2.38	2.05	15.34
Kecelakaan Akhir Pekan	462	424.65	564.86	27.22	1.58	1.46	7.24

Pada tabel tersebut koordinat pusat gravitasi kecelakaan memperlihatkan pusat lokasi yang rawan kecelakaan bagi pejalan kaki baik pada hari kerja maupun akhir pekan selama 24 jam. Kedua tipe kecelakaan tersebut mempunyai titik pusat yang berjarak 290 meter satu dengan lainnya. Ini diperoleh dari perhitungan jarak koordinat pusat gravitasi elipsoida (X dan Y rata-rata) kecelakaan akhir pekan dan hari kerja. Jika dilihat dari luas elips dari kedua tipe kecelakaan tersebut juga mengindikasikan pola kecelakaan yang terkonsentrasi. Pada Gambar 1 diperlihatkan pusat distribusi kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki pada hari kerja dan akhir pekan. Terlihat bahwa kecelakaan terkonsentrasi pada suatu lokasi yaitu pusat kota Newcastle.

Untuk mendukung analisis spasial dan temporal, maka pada Tabel 2 diperlihatkan pusat gravitasi dan luas elips dari kecelakaan pada akhir pekan dan hari kerja untuk setiap jamnya selama 24 jam. Untuk jam 4 sampai 7 pagi tidak tercatat kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki pada studi area. Terlihat bahwa sentroid dari masing-masing kecelakaan per jamnya berada pada posisi yang berdekatan satu dengan yang lainnya.

Indikasi awal menyatakan bahwa kecelakaan secara general atau rata-rata terkonsentrasi pada satu area dan bersifat dependen atau mempunyai korelasi antara satu kecelakaan dengan kecelakaan lainnya (*spatial autocorrelation*). Akan tetapi untuk analisis spasial dan temporal yang lebih detail dapat dilakukan dengan menentukan luas elips distribusi kecelakaan perjamnya.

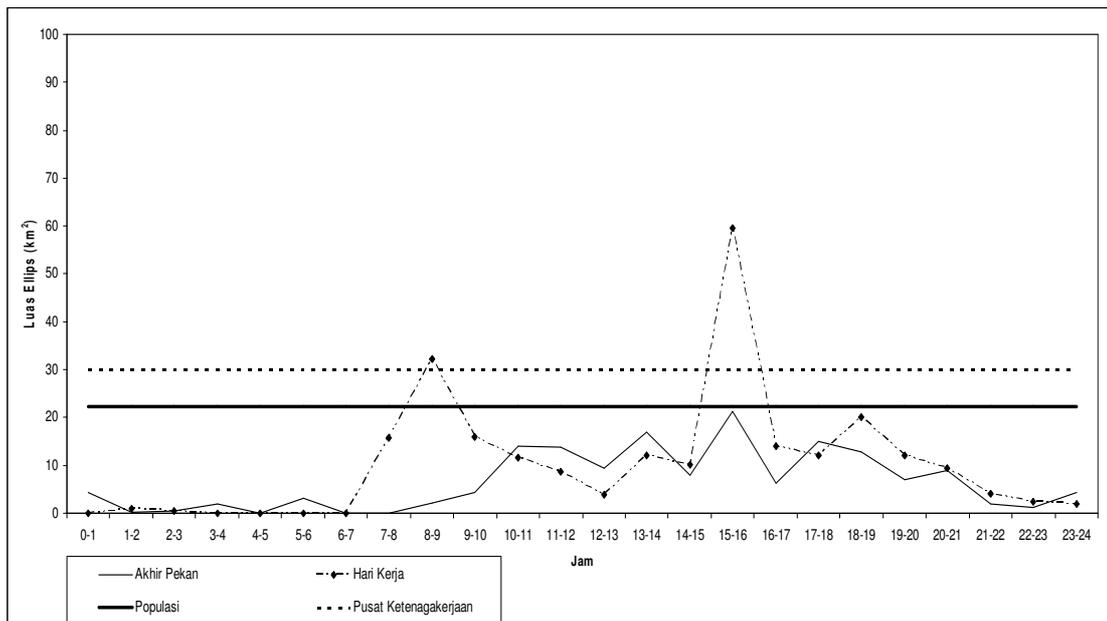
Gambar 3 berikut ini memperlihatkan pola luas elips kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki per jamnya. Juga diperlihatkan distribusi kepadatan penduduk (populasi) di lima belas ward serta sebaran pusat ketenagakerjaan diantara ke-15 ward yang ditinjau. Fakta di lapangan menyebutkan bahwa populasi dan ketenagakerjaan mempunyai pola penyebaran yang terdispersi. Jadi besaran angka distribusi populasi dan ketenagakerjaan (30 km² dan 22 km²) menyatakan suatu pola yang terdispersi. Angka inilah yang kemudian digunakan sebagai acuan di dalam menganalisis pola distribusi kecelakaan per jamnya.

Terlihat bahwa kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada hari kerja dan akhir pekan masih memperlihatkan adanya pola berulang pada lokasi tertentu yaitu dari jam 21 sampai jam 7 pagi. Hal ini diperli-

hatkan oleh kecilnya luas elips selama periode tersebut.

Tabel 2 Pola Spasial dan Temporal, Pusat Gravitasi, dan Luas Elips

Jam	Kecelakaan Hari Kerja			Kecelakaan Akhir Pekan		
	X rata-rata (km)	Y rata-rata (km)	Luas Elips (km ²)	X rata-rata (km)	Y rata-rata (km)	Luas Elips (km ²)
00-01	425.04	564.49	0.06	425.25	564.83	4.31
01-02	425.48	564.78	0.91	424.77	564.37	0.36
02-03	425.19	564.26	0.50	424.78	564.26	0.47
03-04	425.45	566.10	0.09	424.72	564.29	1.83
04-05	-	-	-	-	-	-
05-06	-	-	-	-	-	-
06-07	-	-	-	-	-	-
07-08	424.85	565.20	15.69	422.84	565.32	3.14
08-09	424.83	565.92	32.23	425.38	564.60	2.26
09-10	424.81	565.39	15.86	423.55	564.75	4.35
10-11	424.41	565.21	11.59	424.90	565.04	13.95
11-12	424.55	565.18	8.73	425.10	565.28	13.83
12-13	424.68	564.67	3.93	424.81	565.16	9.53
13-14	424.63	565.16	12.19	424.24	565.65	16.85
14-15	424.42	564.96	10.12	424.32	564.88	8.01
15-16	424.08	565.72	59.61	424.36	566.23	21.35
16-17	424.70	565.26	14.34	424.46	564.89	6.21
17-18	424.54	565.18	12.12	424.23	565.28	15.11
18-19	424.71	565.47	19.86	424.06	565.27	12.91
19-20	424.58	565.11	12.44	423.81	564.93	7.12
20-21	424.89	565.16	9.52	423.96	564.73	9.09
21-22	425.03	564.50	4.42	424.56	564.56	1.78
22-23	424.98	564.59	2.53	424.97	564.28	1.09
23-24	424.78	564.51	2.20	425.23	564.86	4.41



Gambar 3 Luas Elips Kecelakaan Lalu Lintas Per Jam

Untuk jam 8-9 dan jam 15-16 pada hari kerja, kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki mempunyai pola yang tersebar atau terdistribusi secara acak. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai luas elipsoida pada jam tersebut. Sementara untuk diluar jam tersebut luas elips mempunyai nilai yang kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa kecelakaan lalu lintas

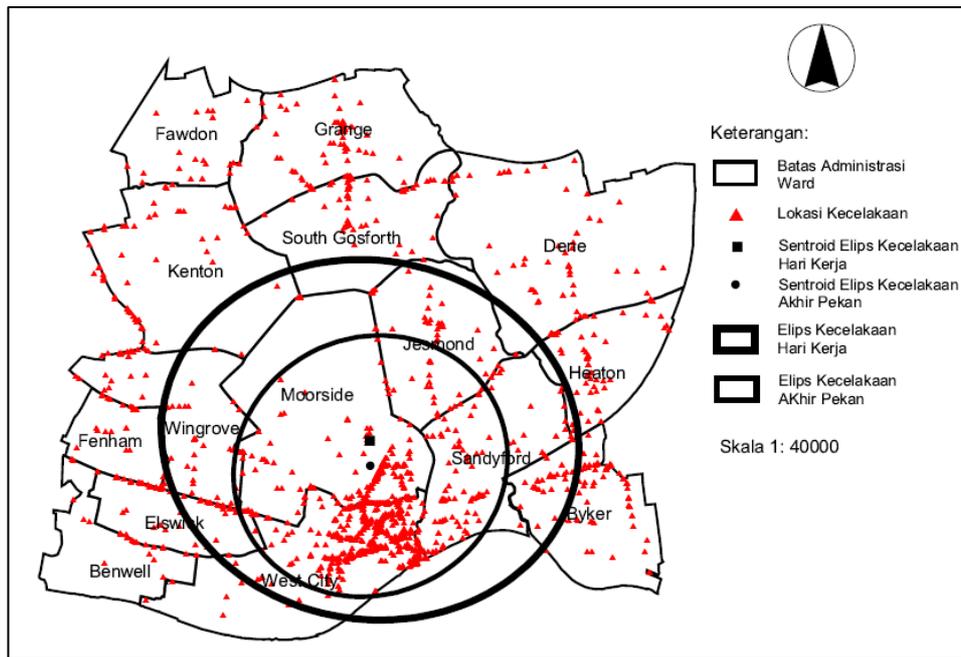
yang melibatkan pejalan kaki pada periode tersebut (khususnya di luar jam 8-9 dan jam 15-16) terkonsentrasi pada lokasi tertentu. Lokasi yang dimaksud adalah pusat kota. Hal ini adalah berdasarkan data distribusi spasial lokasi kecelakaan.

Untuk akhir pekan, dapat dikatakan bahwa distribusi kecelakaan bersifat terkonsentrasi pada lokasi tertentu (dibawah

distribusi populasi dan ketenagakerjaan). Berdasarkan pola perjalanan akhir pekan yang dominan adalah dengan tujuan pusat kota (pusat bar dan pub) maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi kecelakaan adalah berlokasi di pusat kota.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pusat kota Newcastle merupakan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki. Serupa dengan hasil penelitian oleh Levine et.al (1995) di Honolulu, Hawaii, bahwa pola kecelakaan

yang terkonsentrasi menyatakan bahwa setiap kecelakaan yang terjadi mempunyai ketergantungan secara spasial (*spatial dependence*) yaitu bahwa lokasi yang mempunyai konsentrasi kecelakaan tinggi tidak dapat dianggap sebagai suatu peristiwa atau kejadian yang bersifat acak (random/independen). Dengan perkataan lain jika tidak dilakukan strategi remidi pada lokasi tersebut maka di tahun-tahun mendatang akan terjadi kecelakaan yang berulang di lokasi yang sama.



Gambar 4 Elipsoida Kesalahan Kecelakaan Lalu Lintas

Gambar 4 memperlihatkan distribusi elip-soida untuk kecelakaan pada akhir pekan dan hari kerja selama 24 jam. Hal yang sama juga dapat dilakukan dengan meng-gambarkan elipsoida kecelakaan untuk setiap jamnya baik pada akhir pekan mau-pun hari kerja. Lebih jauh peta yang me-muat distribusi spasial elipsoida kecelaka-an tersebut dapat digabungkan dengan peta lainnya (dengan skala yang lebih besar) yang memuat informasi detail dari wilayah studi seperti peta ruas jalan di perkotaan. Sehingga dari gabungan kedua jenis peta tersebut fokus solusi pence-gahan kecelakaan pada ruas-ruas jalan tertentu yang rawan kecelakaan dapat di-lakukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis terlihat bahwa kecelakaan lalu lintas cenderung terkonsentrasi baik untuk kurun waktu 24 jam maupun perjamnya. Hanya pada hari kerja jam 8-9 dan jam 15-16 yang menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki cenderung bersifat acak. Dari hasil analisis pusat gravitasi atau sentroid kecelakaan dan besar distribusinya (ditunjukkan oleh luas elips) terlihat bahwa lokasi yang rawan kecelaka-an adalah pada sekitar pusat kota Newcastle. Oleh karena itu fokus pencegahan atau pengurangan kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki dapat diprioritaskan pada daerah di sekitar pusat kota. Dengan

bantuan GIS, jika tersedia peta ruas jalan, maka dapat diidentifikasi ruas-ruas atau persimpangan mana yang perlu untuk dilakukan diprioritaskan.

Untuk kondisi di Indonesia, metode elipsoidal kesalahan ini dapat diterapkan dengan persyaratan bahwa setiap terjadi kecelakaan pihak kepolisian juga mencatat koordinat lokasi kecelakaan, baik dalam koordinat kartesian (x dan y) atau dalam koordinat lintang dan bujur, yaitu dengan menggunakan peralatan GPS (*Global Positioning System*). Keuntungan dengan menggunakan pencatatan koordinat ini adalah jika hendak melakukan rekonstruksi atau analisis kecelakaan di dalam kurun waktu yang lama (seperti dalam periode 10 atau 20 tahun) maka lokasi kejadian kecelakaan dapat dengan mudah diidentifikasi di lapangan. Hal ini tidak dapat dilakukan jika kondisi pencatatan kecelakaan lalu lintas masih menggunakan sistem yang ada sekarang yaitu hanya dengan menyebutkan posisi relatifnya saja, seperti pada persimpangan 20m arah timur di depan rumah no xx.

Kelemahan dari sistem pencatatan kecelakaan lalu lintas yang ada sekarang di Indonesia ini ialah jika terjadi perubahan fungsi guna lahan (seperti rumah menjadi toko) di sekitar lokasi kecelakaan pada periode mendatang maka akan sulit untuk mengidentifikasi kembali lokasi kejadian kecelakaan tersebut di lapangan. Persyaratan yang kedua adalah peta ruas jalan khususnya di wilayah perkotaan yang

bersifat detil (misalnya dengan skala 1:1000). Dengan bantuan GIS, identifikasi lokasi rawan kecelakaan pada ruas jalan atau persimpangan selanjutnya akan dapat dengan mudah diisolasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemerintah kota Gateshead, Inggris yang telah menyediakan data kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pejalan kaki.

REFERENSI

- Cliff, A.D., Ord, K., (1981), *Spatial Processes, Models and Applications*, Pion, London.
- Gateshead Metropolitan Borough Council, (2002), Road Accidents Data in the North East of England.
- Levine, N., Kim, K.E., Nitz, L.H., (1995), *Spatial Analysis of Honolulu Motor Vehicle Crashes I: Spatial Patterns, Accident Analysis and Prevention*, Vol.27. No.5.pp.663-674.
- Mikhail, E.M., Gracie, G., (1981), *Analysis and Adjustment of Survey Measurement*, Van Nostrand Reinhold Company, USA.
- Purworahardjo, U., (1994), *Hitung Perataan Seri A*, Jurusan Teknik Geodesi ITB, Bandung.