

**ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KELANDAIAAN JALAN DAN PANJANG
LANDAI KRITIS TERHADAP KESELAMATAN LALU LINTAS
(STUDI KASUS: RUAS JALAN SETIABUDI SEMARANG DARI KM 8+100
SAMPAI KM 9+350)**

Syafiiq M Ridlo, Izazulfina, Ismiyati, Amelia K Indriastuti

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang 50239,
Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

ABSTRAK

Jalan Setiabudi, Semarang, merupakan jalur akses menuju wilayah Semarang bagian selatan yang sering digunakan selain jalan tol. Jalur ini menghubungkan Kota Semarang menuju kawasan Banyumanik dan Tembalang, serta wilayah Jawa Tengah bagian selatan. Beberapa segmen pada jalan tersebut memiliki kelandaian lebih dari 8% dan panjang landai kritis yang tidak sesuai dengan peraturan yang ada di Rencana Standar Nasional Indonesia Geometrik Jalan Perkotaan 2004. Kondisi Jalan Setiabudi yang memiliki kelandaian >8% menyebabkan kendaraan hanya mampu melaju dengan kecepatan rendah. Kondisi tersebut beresiko menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan permasalahan diatas dilakukan penelitian untuk menghasilkan hubungan kelandaian jalan dan panjang landai kritis terhadap keselamatan lalu lintas.

Metode pengambilan data yang digunakan adalah survai *spot speed* dan pencacahan volume lalu lintas. Data sekunder berupa data penampang melintang jalan, penampang memanjang jalan, kecelakaan dan data lalu lintas harian rata-rata tahunan. Metode analisis untuk mengetahui hubungan antara kelandaian jalan dan panjang kritis terhadap keselamatan digunakan analisis matematis dengan metode regresi dan analisis deskriptif.

Hasil penelitian hubungan antara kelandaian dan keselamatan menunjukkan bahwa nilai korelasi pada persamaan regresi polinomial $Y = 174.222 - 3.827E-013X - 13166.052X^2 + 3.995E-011X^3$ memiliki nilai R sebesar 0,998. Nilai korelasi tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang erat antara kelandaian dan keselamatan. Segmen jalan dengan kelandaian dan panjang landai kritis yang tinggi belum tentu memiliki jumlah kecelakaan yang tinggi. Dari hasil simulasi juga dapat disimpulkan bahwa dengan menurunkan nilai derajat kejenuhan, maka resiko terjadinya kecelakaan akan berkurang.

Kata kunci: kelandaian, panjang landai kritis dan keselamatan

ABSTRACT

Setiabudi street, Semarang, is access road to the southern area of Semarang, that is often used in addition to highway. This road connects the Semarang to Tembalang and Banyumanik, also connect to the southern area of Central Java. Some segments have gradient road more than 8% and critical gradient oad is different with RSNI Geometrik Jalan Perkotaan 2004. Setiabudi street that have gradient road > 8% cause acceleration of the vehicle decrease. It also causes traffic accident. Based on the issues conducted research to review the relationships of gradient road and critical gradient length to road safety.

The survey method use spot speed and traffic counting. Secondary data is geometric of the Setiabudi street, traffic accident and annual daily traffic. Analytical methods to determine the relationship between gradient road and critical gradient road use regression method and descriptive analysis.

The relationship of gradient road and critical gradient length to road safety is indicated by polynomial regression model $Y = 174\,222 - 3.827E-013X - 13166.052X^2 + 3.995E-011X^3$ ($R\,square = 0.998$). The correlation value indicate the relationship gradient road and road safety is close. Some segments with gradient road and critical gradient length is high not necessarily cause a high number of accidents. The simulation results can be concluded the reduction of the degree of saturation cause risk of accident is reduced.

Keywords: road gradient, critical gradient length, road safety

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk merupakan salah satu faktor bertambahnya volume lalu lintas secara umum di Kota Semarang. Tingkat pertumbuhan penduduk pada tiga tahun terakhir berfluktuatif, dimana tercatat pada tahun 2009 sebesar 1,71%. (www.semarangdalamangka.go.id). Selain akibat pertumbuhan penduduk, penambahan volume lalu lintas juga dipengaruhi oleh perkembangan wilayah Kota Semarang. Salah satu wilayah yang mengalami pertumbuhan pesat yaitu wilayah Semarang bagian selatan. Jalan Setiabudi merupakan jalur akses yang paling banyak digunakan mengingat kawasan penduduknya merupakan kawasan yang sudah lebih berkembang dibandingkan kedua jalur akses lainnya.

Jalan Setiabudi, Semarang, memiliki empat lajur lalu lintas untuk dua arah dengan lebar bervariasi antara 3,75 sampai 5 meter per lajur tanpa dilengkapi median. Lebar bahu juga bervariasi antara 3,5 sampai 3,7 meter tiap lajur, bahkan ada pula yang tanpa bahu jalan. Beberapa segmen memiliki kelandaian lebih dari 8% antara lain pada km 8+100 sampai dengan 8+250 kelandaian 8,78%, km 8+250 sampai dengan 8+450 kelandaian 10,41%, km 8+450 sampai dengan 8+600 kelandaian 9,56%, km 8+600 sampai dengan 8+800 kelandaian 10%, km 8+800 sampai dengan 9+000 kelandaian 9,9% dan km 9+000 sampai dengan 9+150 kelandaian 10,14%. Selain itu, panjang landai kritis yang dimiliki pada setiap segmen juga berbeda-beda. Kondisi Jalan Setiabudi tersebut yang menyebabkan kendaraan hanya mampu melaju dengan kecepatan rendah. Kendaraan yang melewati Jalan Setiabudi adalah kendaraan golongan I (yaitu sedan, *jeep*, *pick up*, bus kecil, truk kecil dan bus sedang) dan sepeda motor. Selain itu, masih ditemukan kondisi perkerasan yang bergelombang dan licin pada daerah tanjakan atau turunan. Kondisi seperti ini rawan menimbulkan kecelakaan lalu lintas.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kelandaian jalan dan panjang landai kritis terhadap keselamatan lalu lintas.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh kelandaian jalan dan panjang landai kritis terhadap kecepatan kendaraan.

2. Mengetahui pengaruh kelandaian jalan dan panjang landai kritis terhadap keselamatan lalu lintas di Jalan Setiabudi, Semarang.
3. Mengevaluasi kinerja lalu lintas pada Jalan Setiabudi akibat pengaruh kelandaian jalan dan panjang kritis terhadap keselamatan lalu lintas.
4. Memberikan suatu rekomendasi peningkatan kinerja lalu lintas dan keselamatan jalan apabila diperlukan.

Pembatasan Masalah

Untuk membatasi masalah agar penelitian ini dapat terarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan maka ruang lingkup atau batasan meliputi:

1. Ruas jalan yang digunakan adalah Jalan Setiabudi, Semarang, yang mempunyai kelandaian lebih dari 8%. Segmen yang akan ditinjau di Jalan Setiabudi ini adalah pada awal menanjak (km 8+100 sampai km 8+150 dengan kelandaian 8,78%), pada pertengahan tanjakan (km 8+700 sampai km 8+750 dengan kelandaian 10%), pada kelandaian lainnya (km 8+975 sampai km 9+025 dengan kelandaian 9,9%) dan daerah yang datar (km 9+250 dengan kelandaian 0,46%).
2. Kendaraan yang ditinjau adalah sepeda motor dan mobil.
3. Pengumpulan data primer melalui survei lalu lintas berupa data arus lalu lintas dan data waktu tempuh kendaraan lalu lintas.
4. Variabel yang ditinjau meliputi kelandaian, panjang kritis, jumlah kendaraan, derajat kejenuhan dan jumlah kecelakaan.
5. Kinerja lalu lintas yang dianalisis dalam derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan 85%.

TINJAUAN PUSTAKA

Kelandaian Maksimum

Menurut Rencana Standar Nasional Indonesia Geometri Jalan Perkotaan tahun 2004, pembatasan kelandaian (maksimum) dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa harus kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum yang sesuai dengan V_R , ditetapkan sesuai Tabel 1 pada Rencana Standar Nasional Indonesia Geometri Jalan Perkotaan tahun 2004, hanya ada ketentuan mengenai kelandaian maksimum untuk arteri perkotaan saja.

Tabel 1 Kelandaian maksimum yang diijinkan untuk jalan arteri perkotaan

V_R (km/h)	100	90	80	70	60	50
Kelandaian maksimum (%)	5	5	6	6	7	8

Sumber : Rencana Standar Nasional Indonesia Standar Geometrik Jalan Perkotaan, 2004

Panjang Kritis Suatu Kelandaian

Menurut Silvia Sukirman (1999) landai maksimum saja tidak cukup merupakan faktor penentu dalam perencanaan alinyemen vertikal, karena jarak yang pendek memberikan faktor pengaruh yang berbeda dibandingkan dengan jarak yang panjang pada kelandaian yang sama. Kelandaian besar akan menyebabkan penurunan kecepatan truk yang cukup berarti jika kelandaian tersebut dibuat pada panjang jalan yang cukup panjang, tetapi kurang berarti jika panjang jalan yang cukup panjang dengan kelandaian tersebut hanya pendek saja.

Batas kritis umumnya diambil jika kecepatan truk berkurang 30 – 75 % kecepatan rencana, atau kendaraan terpaksa mempergunakan gigi rendah. Pengurangan kecepatan truk dipengaruhi oleh besarnya kecepatan rencana dan kelandaian. Kelandaian pada kecepatan rencana yang tinggi akan mengurangi kecepatan truk sehingga berkisar antara 30- 50%

kecepatan rencana selama 1 menit perjalanan. Tetapi pada kecepatan rencana yang rendah kelandaian tidak begitu mengurangi kecepatan truk. Kecepatan truk selama 1 menit perjalanan, pada kelandaian + 10% dapat mencapai 75% kecepatan rencana.

Menurut Silvia Sukirman 1999, panjang kritis untuk kelandaian yang melebihi kelandaian maksimum standar dapat dilihat pada Tabel 2. berikut:

Tabel 2 Panjang kritis untuk kelandaian yang melebihi kelandaian maksimum standar

Kecepatan Rencana (Km/jam)											
80		60		50		40		30		20	
5%	500 m	6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m
6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m
7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m
8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m	13%	250 m

Sumber : Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan oleh Silvia Sukirman, 1999

Definisi Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas berdasarkan ketentuan yang ditetapkan dalam pasal 93 Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 ayat 1 adalah “Suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda”.

Korban kecelakaan lalu lintas sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) disebutkan dalam pasal 93 ayat (2), antara lain :

a. Korban mati

Korban mati (*fatality*), sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) adalah korban yang pasti mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari setelah kecelakaan tersebut (ayat 3).

b. Korban luka berat

Korban luka berat (*serious injury*), sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu 30 hari sejak terjadi kecelakaan (ayat 4).

c. Korban luka ringan

Korban luka ringan (*light injury*), sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) adalah korban yang tidak masuk dalam pengertian diatas, (ayat 3) dan (ayat 4).

Secara teknis kecelakaan lalu lintas didefinisikan sebagai suatu kejadian yang disebabkan oleh banyak faktor yang tidak sengaja terjadi (*random multyfactor event*). Dalam pengertian secara sederhana, bahwa suatu kecelakaan lalu lintas terjadi apabila semua faktor keadaan tersebut secara bersamaan pada satu titik waktu tertentu bertepatan terjadi. Hal ini berarti memang sulit meramalkan secara pasti dimana dan kapan suatu kecelakaan akan terjadi.

Equivalent Accident Numbers (EAN)

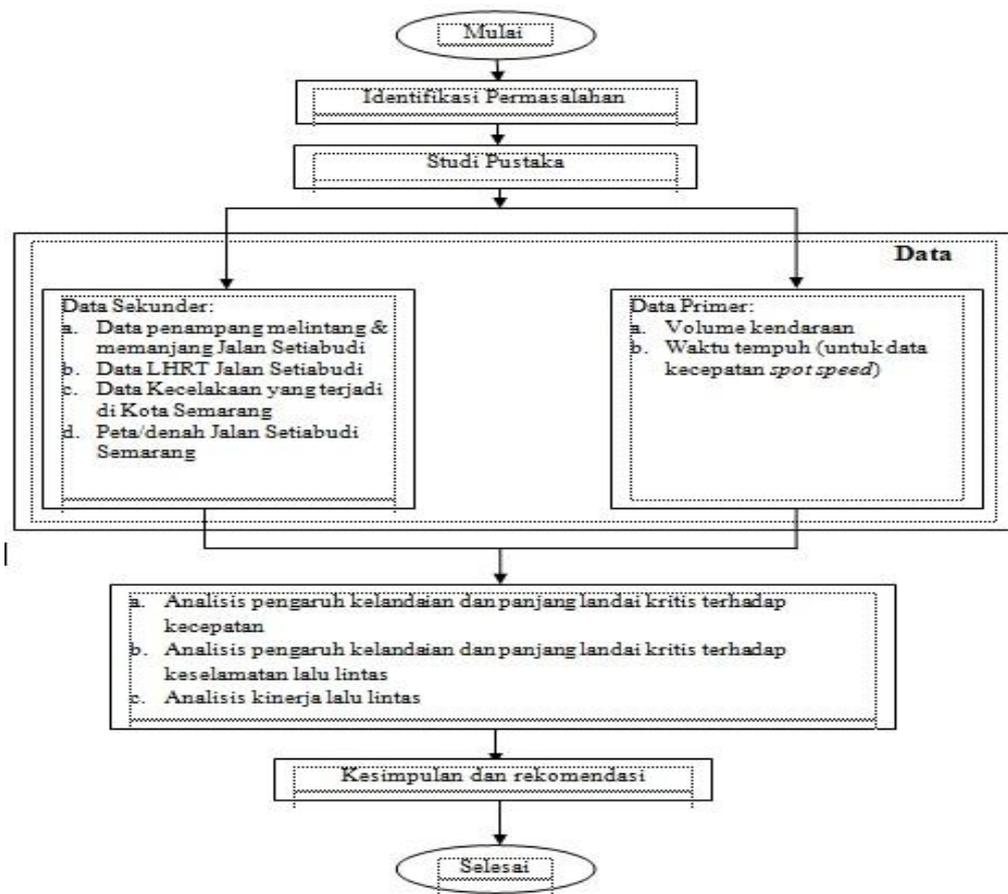
Dikutip dari *website The World Bank Group (www.worldbank.org)*. Tingkat keparahan kecelakaan juga harus diperhitungkan, karena kecelakaan dengan luka fatal dan serius lebih mahal, baik secara sosial dan ekonomi. Jika penelitian yang memadai telah dilakukan

untuk mengidentifikasi biaya kecelakaan dari berbagai jenis dan dengan tingkat keparahan yang berbeda, maka mereka dapat ditimbang terkait dengan biaya mereka. Jadi, jika kecelakaan fatal yang menabrak dikenakan biaya masyarakat 20 kali lebih dari kecelakaan cedera yang sedikit mirip, maka dapat dihitung sebagai 20 unit kecelakaan. Dengan pembobotan, bagaimanapun, memiliki beberapa kelemahan, kecelakaan fatal acak kadang-kadang dapat mendominasi seleksi atau jika informasi biaya tersebut tidak tersedia, pembobotan kualitatif dapat diterapkan. Sebagai contoh, di Korea Selatan dan di Trinidad dan Tobago, Angka Kecelakaan *Equivalent* (EAN) digunakan untuk tujuan peringkat awal adalah 12 untuk korban meninggal, 3 (tiga) untuk kecelakaan cedera dan 1 (satu) untuk kecelakaan ringan (kerusakan). Sebuah nilai EAN demikian dapat diberikan kepada setiap tempat, berdasarkan jumlah nilai EAN. Hal ini memungkinkan perbandingan tempat. Perawatan harus diambil untuk memilih tempat di mana tindakan perbaikan yang paling efektif. Misalnya, penanggulangan yang memiliki 3 (tiga) cedera dan 3 (tiga) kerusakan hanya kecelakaan dengan penyebab serupa lebih mungkin berhasil daripada memperbaiki tempat dengan EAN yang sama terdiri dari kecelakaan fatal tunggal.

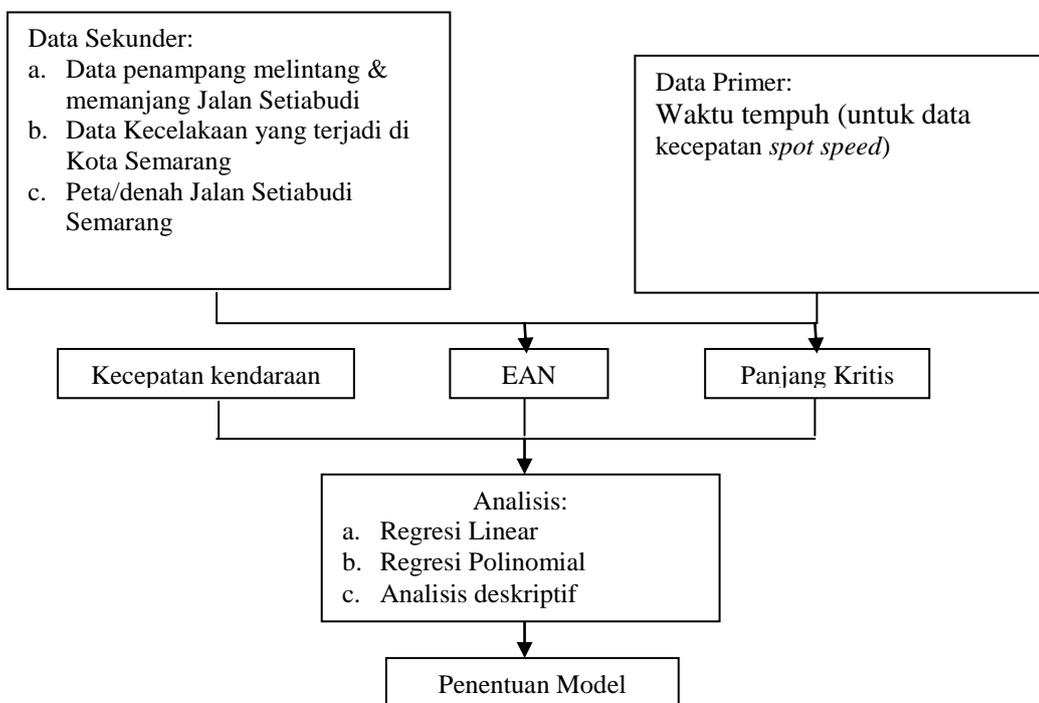
Bila memungkinkan, efek dari volume lalu lintas juga harus dipertimbangkan. Dalam istilah sederhana, kebanyakan lalu lintas diperkirakan akan menyebabkan lebih banyak kecelakaan. Apabila data arus lalu lintas yang tersedia dapat membantu untuk membandingkan tempat dalam hal kecelakaan per unit lalu lintas. Tingkat kecelakaan tersebut sering dinyatakan sebagai kecelakaan per juta kendaraan memasuki persimpangan atau kecelakaan per juta kendaraan km pada jaringan. Jika data tersebut tersedia, tempat dapat dibandingkan dari segi harga ini yang memberikan indikasi relatif aman dengan mengingat volume lalu lintas yang ada.

METODOLOGI

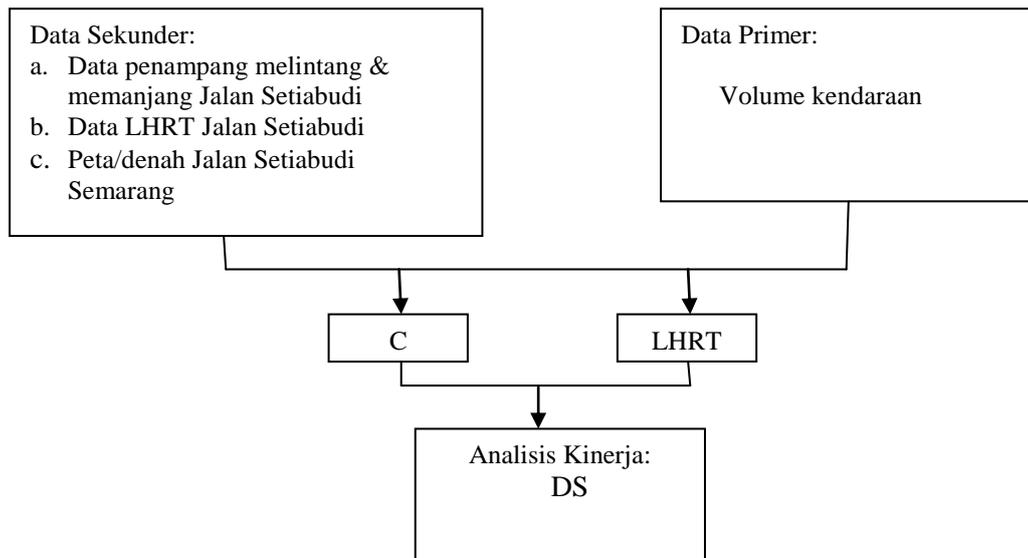
Penelitian yang dilakukan memiliki alur kegiatan seperti berikut :



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram alir analisis Regresi



Gambar 3 Diagram alir analisis kinerja lalu lintas

Metode survai yang digunakan adalah metode survai pengamatan langsung di lapangan. Pengambilan data berupa data volume lalu lintas kendaraan dan waktu tempuh kendaraan (sepeda motor dan mobil). Sedangkan teknik analisis data yang digunakan yaitu dengan analisis kualitatif deskriptif dan analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif yang dilakukan berupa analisis regresi linier dan analisis regresi polinomial.

HASIL PEMBAHASAN

Hubungan Antara Kelandaian, Panjang Landai Kritis dan Kecepatan

Data geometrik Jalan Setiabudi, Semarang, diperoleh dari Bina Marga Metro Wilayah Semarang yang berupa denah tampak atas jalan, potongan melintang jalan dan potongan memanjang jalan. Data geometrik jalan pada setiap segmen pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi data Geometrik dan kecepatan 85%

Lokasi	Kelandaian	Panjang Landai Kritis (m)	Lebar Jalur (m)	Kecepatan 85%			
				Mobil		Sepeda Motor	
				Ke Semarang Atas	Ke Semarang Bawah	Ke Semarang Atas	Ke Semarang Bawah
Segmen 1 (km 8+100 – 8+150)	8,78%	185	6	38	41	40	44,5
Segmen 2 (km 8+700 – 8+750)	10%	350	5,65	34	53	35	46
Segmen 3 (km 8+975 – 9+025)	9,9%	260	5,8	35	47	38	49
Segmen 4 (km 9+200 – 9+250)	0,46%	-	6,8	38	43	40	45

Sumber: Hasil analisis, 2013

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa pada segmen satu, dua dan tiga dengan kelandaian > 8%, panjang landai kritis, lebar jalur dan jumlah kendaraan yang berbeda dapat mempengaruhi kecepatan kendaraan. Data segmen empat (4) tidak menunjukkan kesamaan pola dengan segmen lainnya. Segmen empat memiliki kelandaian kecil namun kecepatan

kendaraan yang melewati segmen tersebut tidak terlalu berbeda dengan kecepatan kendaraan pada segmen-segmen lain. Kondisi tersebut terjadi akibat lokasi segmen yang terletak setelah tanjakan sehingga kecepatan kendaraan masih rendah.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai korelasi antara kecepatan dan kelandaian sebesar -0,963 untuk sepeda motor dan -0,873 untuk mobil. Nilai negatif menyatakan bahwa hubungannya saling berlawanan. Sedangkan nilai korelasi antara kecelakaan terhadap lebar lajur, jumlah kecelakaan dan panjang kritis tidak terlalu besar. Untuk hasil regresinya bisa dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4 Analisis regresi dengan jenis kendaraan Sepeda motor

Hubungan	Nilai R Square	Persamaan
Y dengan X_1	0.928	$Y = 46.667 - 0.52X$
Y dengan X_1, X_2, X_3, X_4	0.956	$Y = 43.896 - 0.532X_1 + 14.497X_2 - 0.023X_3 - 0.137X_4$

Sumber : Hasil analisis, 2013

Tabel 5 Analisis regresi dengan jenis kendaraan mobil

Hubungan	Nilai R Square	Persamaan
Y dengan X_1	0.763	$Y = 45.667 - 0.599X$
Y dengan X_1, X_2, X_3, X_4	0.998	$Y = 8.273 - 0.415X_1 + 11.048X_2 - 0.001X_3 - 0.025X_4$

Sumber : Hasil analisis, 2013

X_1 = Kelandaian Jalan

X_2 = Lebar Jalur

X_3 = Jumlah Kendaraan

X_4 = Panjang Kritis

Y = Kecepatan Kendaraan

Hasil analisis regresi sederhana diatas terlihat bahwa kecepatan kendaraan sangat dipengaruhi oleh kelandaian suatu jalan yang terlihat pada nilai R *square* untuk hubungan Y (kecepatan) dan X_1 (kelandaian). R *square* pada sepeda motor sebesar 0.928 dan pada mobil sebesar 0.763. Nilai ini mengandung arti bahwa 92,8% pada sepeda motor dan 76.3% kecepatan pada mobil dipengaruhi oleh variabel kelandaian sedangkan sisanya dipengaruhi oleh sebab-sebab lain seperti faktor manusia. Kondisi ini menunjukkan kedekatan hasil analisis variabel kecepatan dan kelandaian dengan data. Nilai R *square* yang mendekati nilai 1 sudah menunjukkan semakin dekat model (persamaan) dengan data yang dianalisis maka model tersebut semakin baik.

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kecepatan kendaraan dipengaruhi oleh faktor kelandaian, panjang landai kritis, lebar jalur dan jumlah kendaraan namun faktor yang paling mendominasi adalah kelandaian jalan. Maka sebaiknya dalam perencanaan jalan faktor kelandaian jalan harus benar-benar diperhatikan agar nantinya tidak begitu mempengaruhi kinerja jalan tersebut.

Tabel 6 Kelandaian dan panjang kritis pada jalan Setiabudi

Segmen	Kelandaian	Panjang Landai Kritis
1	8,78%	185
2	10%	350
3	9,9%	260

Sumber : Bina Marga Kota Semarang

Berdasarkan peraturan dapat dibandingkan panjang kritis pada segmen dua dan tiga untuk kecepatan rencana 50 km/jam sampai 60 km/jam lebih dari syarat yang ditetapkan oleh peraturan. Pengaruh kelandaian dan panjang kritis terhadap kecepatan setiap kendaraan berbeda. Panjang kritis yang melebihi peraturan mengakibatkan kendaraan-kendaraan yang masa pakainya sudah lama dan perawatannya kurang (kendaraan tua) membutuhkan kecepatan awal yang lebih tinggi untuk melewati jalan pada segmen dua dan tiga. Kelandaian yang tinggi menyebabkan kendaraan tua hanya dapat mencapai kecepatan yang rendah dan beresiko gagal untuk mencapai kecepatan yang dibutuhkan. Kendaraan yang sulit mencapai kecepatan yang dibutuhkan pada kelandaian tinggi dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan lain, karena jika kendaraan tersebut mengalami kegagalan dan pengemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya akan beresiko terjadi kecelakaan. Selain itu, kendaraan tua berpotensi mengalami penurunan kecepatan yang signifikan pada saat menanjak pada kelandaian tinggi dan panjang kritis yang panjang.

Hubungan Antara Kelandaian, Panjang Landai Kritis dan Keselamatan

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai hubungan antara kelandaian, panjang kritis dan keselamatan yang diwakili oleh jumlah kecelakaan dan nilai EAN yang kemudian dianalisis menggunakan analisis regresi polinomial. Data yang berisi kelandaian, panjang kritis, jumlah kecelakaan dan nilai EAN dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7 Analisis korelasi kelandaian, panjang kritis, EAN dan jumlah kecelakaan

	Kelandaian	Panjang Kritis	Nilai EAN	Jumlah Kecelakaan
Kelandaian	1	-	-	-
Panjang Kritis	0.293	1		
Nilai EAN	0.000	0.293	1	-
Jumlah Kecelakaan	0.000	0.497	0.99	1

Sumber : Hasil analisis, 2013

Dari hasil analisis tersebut menjelaskan tentang nilai koefisien korelasi antara variabel-variabel di atas yang menyatakan hubungan antara kelandaian dengan panjang landai kritis, jumlah kecelakaan dan nilai EAN. Korelasi antara

kelandaian dan nilai EAN bernilai 0.000 yang berarti tidak ada hubungan. Analisis kelandaian terhadap keselamatan yang diwakilkan oleh variabel jumlah kecelakaan dan nilai EAN jika dilakukan dengan analisis regresi linear akan menghasilkan nilai *R square* dan model yang jauh dari data sehingga untuk menganalisis hubungan tersebut digunakan analisis regresi yang lain. Analisis regresi yang digunakan yaitu analisis regresi polinomial dengan asumsi bahwa jika hubungan linear variabel tersebut kurang baik maka hubungan yang lebih baik yaitu *curvelinear* yaitu persamaan berpangkat yang dihasilkan dari hasil analisis regresi polinomial. Menurut Irianto (2004) penggunaan analisis regresi linear ini disebabkan oleh persebaran data yang mengikuti persamaan garis lengkung serta hubungan variabel di atas yang dipengaruhi oleh kemampuan manusia yang berbeda-beda sehingga digunakan analisis regresi polinomial.

Tabel 8 Hasil analisis regresi polinomial kelandaian terhadap keselamatan

Hubungan	Nilai R	Nilai R Square	Persamaan
Y ₁ dengan X	0.999	0.998	$Y = 174.222 - 3.827E-013X - 13166.052X^2 + 3.995E-011X^3$
Y ₂ dengan X	0.986	0.972	$Y = 8.127 - 2.341E-015X - 530.283X^2 + 3.037E-013X^3$

Sumber : Hasil analisis, 2013

Keterangan:

Y_1 = Nilai EAN

Y_2 = Jumlah Kecelakaan

X = Kelandaian Jalan

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai korelasi yang ditunjukkan oleh nilai R pada persamaan polinomial hubungan antara kelandaian dan keselamatan cukup besar. Nilai korelasi tersebut sudah menunjukkan bahwa ada hubungan yang erat antara kelandaian dan keselamatan. Nilai R^2 sebesar 0.998 memiliki arti nilai EAN dipengaruhi oleh variabel kelandaian jalan sebesar 99,8% sedangkan sisanya dapat dipengaruhi oleh faktor manusia.

Evaluasi Kinerja Lalu Lintas akibat Pengaruh Kelandaian Jalan dan Panjang Landai Kritis terhadap Keselamatan Lalu Lintas

Data untuk analisis dapat dilihat pada data rekapitulasi data geometrik, derajat kejenuhan, data kecelakaan dan kecepatan pada setiap segmen. Lihat Tabel 9 berikut:

Tabel 9 Rekapitulasi data geometrik, derajat kejenuhan dan kecelakaan

Segmen	Tipe Jalan	Lebar Lajur (m)	Kelandaian (%)	Panjang Landai Kritis (m)	DS	Jumlah Kecelakaan
1	4/2 D	3	8,78	185	1,11	14
2	4/2 UD	2,8	10	350	0,73	10
3	4/2 UD	2,9	9,9	260	0,79	7

Sumber : Hasil analisis, 2013

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa segmen jalan dengan kelandaian yang tinggi belum tentu memiliki jumlah kecelakaan yang tinggi. Derajat kejenuhan yang mendekati nilai satu atau lebih dapat mendukung terjadinya kecelakaan. Kondisi dimana jalan dengan kelandaian tinggi dan nilai derajat kejenuhan (DS) semakin tinggi (mendekati atau lebih dari satu) menyebabkan kecepatan kendaraan menurun. Nilai derajat kejenuhan (DS) yang tinggi lebih berpengaruh terhadap resiko kecelakaan dibandingkan dengan derajat kejenuhan yang kecil jika dihubungkan dengan kelandaian, panjang kritis dan lebar lajur yang sama.

Simulasi

Salah satu cara untuk mengurangi resiko kecelakaan pada ruas jalan Setiabudi, Semarang, dengan meningkatkan kapasitas jalan tersebut. Peningkatan kapasitas dapat dilakukan dengan menambah jumlah lajur sehingga nilai derajat kejenuhan (DS) menjadi lebih kecil dari kondisi sebelumnya. Hasil perhitungan simulasi ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Rekapitulasi hasil simulasi dan data geometrik jalan Setiabudi

Segmen	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)	Kelandaian (%)	Panjang Landai Kritis	Volume Kendaraan		Tipe Jalan	DS	Jumlah Kecelakaan	Nilai EAN
					Ke Semarang Atas	Ke Semarang Bawah				

1	3	1,4	8,78	185	3940	4160	4/2 D	1,11	14	76
2	2,8	0,4	10	350	3931	1770	4/2 UD	0,73	10	45
3	2,9	0,15	9,9	260	3930	1789	4/2 UD	0,79	11	37
Setelah Simulasi										
1	3	1,4	8,78	185	3940	4160	6/2 D	0,74	11	53

Sumber: Hasil analisis, 2013

Hasil perhitungan simulasi jumlah kecelakaan dan EAN diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$Y = -7,961 + 37,01 X - 15,252 X^2 \text{ (Y = jumlah kecelakaan dan X = DS)}$$

$$Y = -80,457 + 257,261 X - 104,818 X^2 \text{ (Y = EAN dan X = DS)}$$

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa jumlah kecelakaan yang lebih besar terjadi pada kondisi segmen dengan kepadatan yang tinggi ditunjukkan dengan nilai DS pada segmen satu dan jumlah kecelakaannya terbanyak. Simulasi dilakukan pada segmen satu dengan kelandaian, lebar bahu, lebar lajur dan volume kendaraan yang tetap dengan menambahkan jumlah lajur dari empat menjadi enam lajur (4/2 D menjadi 6/2 D) mengakibatkan perubahan nilai DS. Nilai DS yang sebelum disimulasikan sebesar 1,11 berubah menjadi 0,73. Perubahan nilai DS sebesar 34% menunjukkan bahwa kepadatan pada segmen satu berkurang. Hasil simulasi jumlah kecelakaan dan EAN yang diperoleh lebih kecil dari sebelumnya yaitu dari 76 menjadi 53. Hal ini diharapkan dengan penambahan lebar lajur dapat mengurangi resiko kecelakaan sehingga keselamatan lalu lintas lebih terjamin.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Hubungan antara kelandaian dan kecepatan dengan nilai korelasi tinggi sudah menunjukkan bahwa kecepatan dipengaruhi oleh kelandaian. Faktor kecepatan juga dipengaruhi oleh lebar lajur, panjang landai kritis dan jumlah kendaraan walaupun dengan nilai korelasi yang kecil.
- Hubungan antara kelandaian dan keselamatan dengan nilai korelasi yang tinggi membuktikan kelandaian mempengaruhi jumlah kecelakaan namun nilai korelasi antara kelandaian dengan variabel lebar lajur, panjang landai kritis dan jumlah kendaraan tidak terlalu tinggi membuktikan variabel-variabel tersebut memiliki pengaruh yang kecil.
- Nilai derajat kejenuhan (DS) yang tinggi lebih berpengaruh terhadap resiko kecelakaan dibandingkan dengan derajat kejenuhan yang kecil jika dihubungkan dengan kelandaian, panjang kritis dan lebar lajur yang sama.
- Penambahan lajur pada jalan Setiabudi dengan kelandaian, lebar lajur, lebar bahu jalan dan volume yang sama maka nilai derajat kejenuhan akan lebih kecil.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian rekomendasi yang dapat diberikan adalah memberikan penambahan lajur pada Jalan Setiabudi untuk dapat mengurangi derajat kejenuhan. Dengan penambahan lebar lajur ini diharapkan dapat mengurangi kepadatan lalu lintas dan berdampak pada pengurangan jumlah kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2006. *Peraturan Pemerintah nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan*, Lembaran Negara RI Tahun 2006 nomor 86.
- Anonim.2006. Traffic Data Specialists, Speed Analysis 1-The 85th Percentile Speed.www.metrocount.com.29 Juli 2013.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang.*Semarang Dalam Angka Tahun 2009*.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang.*Semarang Dalam Angka Tahun 2010*.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang.*Semarang Dalam Angka Tahun 2011*.
- Badan Standarisasi nasional. 2004. *RSNI Geometri Jalan Perkotaan*. Jakarta
- Box, Paul C dan Joseph C. Oppenlander. 1976. *Manual of Traffic Engineering Studies*. Arlington Virginia: Institute of Transportation Engineers 1815N Fort Myer Drive Arlington Virginia.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Indriani, Diah dan Rachmah Indawati. 2006. *Model Hubungan dan Estimasi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas*. www.lib.ugm.ac.id. 3 September 2006.
- Ismiyati, dan Ferry Hermawan. 2009. *Buku serial Teknik Sipil “Statistik dan Probabilitas Untuk Teknik Sipil”*. Semarang: Undip.
- Kasatlantas Polrestabes kota Semarang. *Data Kecelakaan Di Jalan Setiabudi Semarang Tahun 2010-2013*.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Metropolitan Semarang. *Hasil Survai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Di Wilayah Metro Semarang 2009 - 2012*.
- Marwoto, Epf. Eko Yulipriyono dan Joko Siswanto. 2003. *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Tol Krapyak-Srondol, Semarang*. www.eprint_undip.ac.id.1 Mei 2013.
- Mujihartono, Eko dkk. 2002. *Materi Ajar Dasar-dasar Rekayasa Transport, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia*. Semarang: Undip
- Nugroho, Bambang, dkk. 2005. *Studi Perilaku Pengguna Jalan dan Angkutan Umum Terhadap Ketidaklancaran Lalu Lintas Sepanjang Ruas Jalan Setiabudi-MT.Haryono Kota Semarang*.www.eprint_undip.ac.id.1 Mei 2013.
- Pinem, Rachmat Fauzi. 2008. Jurnal ”Analisa Tingkat Keselamatan Lalu Lintas pada Persimpangan dengan Metode Traffic Conflict Technique (TCT). (Studi Kasus: Persimpangan Jl. Margonda- Jl. Siliwangi Depok).
- Prasetyanto, Dwi dan Wimpy Santosa. 2011. *Hubungan Perubahan Kecepatan Kendaraan dengan Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas*. www.jurnal.unpar.ac.id. 2 Agustus 2011.
- Priyanto, Duwi. 2012. *Cara Kilat Belajar Analisis Data*. Yogyakarta: Andi.
- Sarwono, J.2012. *Model-Model Linear dan non linier dalam IBM SPSS 21*. Jakarta: PT. Aleex Media Komputindo.
- Sudjana. 1975. *Metoda Statistika*. Bandung: PT. Tarsito.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Suraji, aji, dkk. 2010. *Analisis Faktor kendaraan Sepeda Motor Terhadap Risiko Kecelakaan Lalu Lintas*. www.eprint_undip.ac.id. 8-9 Oktober 2010.
- The World Bank Group. 2013. Road Safety: Accident Counter Mesasures at Hazardous Locations.www.worldbank.org. 29 Juli 2013.