

Pengaruh Hubungan Geometrik Jalan Raya Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Jendral Urip Sumoharjo- Sukarno Hatta Kota Magelang

Priya Sifaa Prastika, Evi Puspitasari, Dedy Firmansyah
Jurusan Teknik Sipil Universitas Tidar
Jl. Kapten S. Parman No. 39 Magelang 56116 Indonesia
sifaprastika0@gmail.com

Abstrak. Geometrik jalan adalah bagian dari salah satu perencanaan jalan yang difokuskan pada bentuk fisik suatu jalan. Sehingga menjadi salah satu faktor dari tingginya tingkat kecelakaan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan dan mengetahui letak *blackspot* pada Jalan Jendral Urip Sumoharjo-Sukarno Hatta. Metode yang digunakan yaitu dengan regresi linier menggunakan SPSS. Hasil yang didapatkan dari analisis regresi linier adalah fungsi hubungan variabel X yang terdiri dari kecepatan jari jari tikungan, sudut tikungan, dan kelandaian sedangkan variabel Y terdiri dari EAN. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 18 segmen yang dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan. Model matematis yang paling berpengaruh signifikan terhadap tingginya tingkat kecelakaan pada Jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta yaitu model 1, $Y = -48,349 + 0,850 X_1 - 0,013 X_2$ dan model 4 $Y = -33,776 + 0,642 X_1 + 0,013 X_2 - 0,098 X_3 - 0,042 X_4$ yaitu model 1 sebesar 64,2 % dan model 4 sebesar 54 %

Kata kunci: kecelakaan, geometrik, regresi linier, pengaruh

Abstract. Road geometry is a part of road planning which is focused on the physical form of a road. So that becomes one of the factors of the high rate of accidents. The purpose of this study was to determine the geometric relationship of the road with the accident rate and to determine the location of the blackspot on Jalan Jendral Urip Sumoharjo-Sukarno Hatta. The method used is linear regression using SPSS. The results obtained from linear regression analysis are the relationship function of the X variable which consists of the bend radius, bend angle, and slope, while the Y variable consists of EAN. The results showed that there were 18 segments categorized as accident-prone areas. The mathematical model that has the most significant effect on the high accident rate on Jalan Jendral Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta is model 1, $Y = -48.349 + 0.850 X_1 - 0.013 X_2$ and model 4 $Y = -33.776 + 0.642 X_1 + 0.013 X_2 - 0.098 X_3 - 0.042 X_4$ is model 1 of 64.2% and model 4 of 54%

Keywords: accident, geometric, linear regression, influence

1. PENDAHULUAN

Geometrik jalan adalah bagian dari salah satu perencanaan jalan yang difokuskan pada bentuk fisik suatu jalan, sehingga dapat memenuhi fungsi dasar jalan yaitu memberikan sarana dan prasarana yang optimum bagi pengguna jalan [1] Tujuan dari perencanaan geometrik yaitu untuk menghasilkan infrastruktur jalan yang aman, efektif dan efisien sehingga dapat meminimalisir penggunaan biaya pada pelaksanaan. Infrastruktur yang aman dapat dilihat dari tingkat kecelakaan yang ada pada suatu jalan[2].

Secara umum kondisi lalu lintas dan geometrik jalan juga mempengaruhi tingkat kecelakaan. Kecelakaan di Indonesia terjadi pada berbagai jenis kendaraan diantaranya dari segi ukuran, jenis roda, spesifikasi kendaraan, perbedaan kecepatan dan perilaku pengemudi yang tidak sama sehingga berpotensi mengakibatkan terus terjadinya kecelakaan[3].

Akibat dari kecelakaan lalu lintas cukup banyak selain korban manusia, kecelakaan lalu lintas juga memberikan dampak pada sektor ekonomi seperti kerugian material dan sosial. Cara untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas sudah banyak dilakukan seperti cara alternatif hingga perbaikan lalu lintas, namun hasilnya belum sepenuhnya maksimal[4]

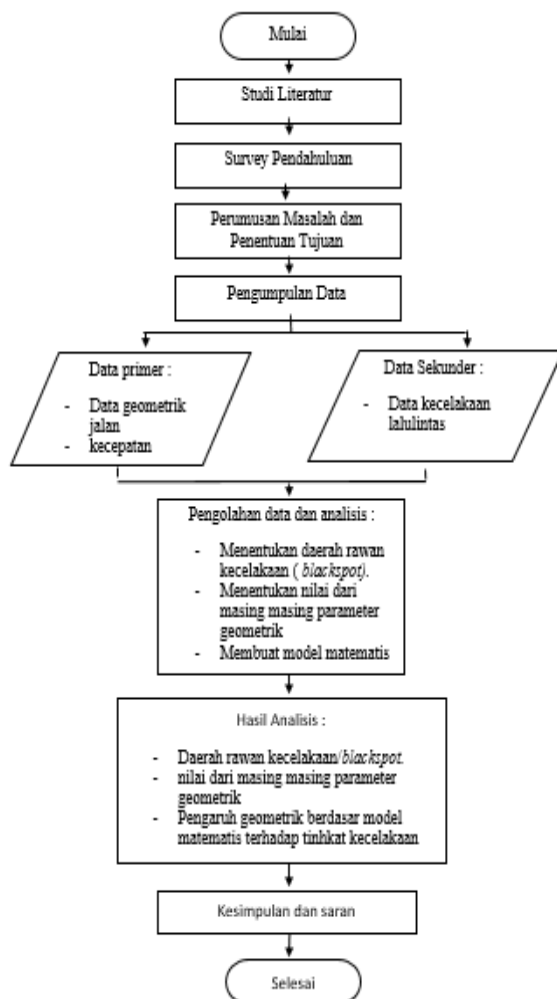
Berdasarkan proyeksi kependudukan yang diterbitkan Badan Pusat Statistik Kota Magelang, kota Magelang memiliki wilayah seluas 1.812 (18,12 2). Pada tahun 2020 memiliki jumlah penduduk 121.099 jiwa. Data kecelakaan dari Satlantas Magelang Kota memperlihatkan bahwa kecelakaan yang terjadi selama lima tahun mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya.[5]

Jalan Jendral Urip Sumoharjo-Sukarno Hatta berada di wilayah Magelang Utara, Kota Magelang, jalan ini merupakan jalan Nasional yang memiliki fungsi kolektor primer. Jalan Jendral Urip Sumoharjo sampai dengan Sukarno Hatta merupakan jalan Nasional berdasarkan data dan fakta jalan tersebut memiliki tingkat kecelakaan yang tinggi berdasarkan data polres kota magelang diperoleh data kecelakaan pada jalan tersebut mengalami kenaikan disetiap tahunnya, dari tahun 2015 terjadi 136 kecelakaan hingga tahun 2020 terjadi 188 kecelakaan[6]

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan rangkaian terperinci mengenai tahapan dalam melakukan sebuah penelitian yang disajikan dalam bentuk flowchart. Dalam penelitian ini menggunakan 2 macam data, yaitu data primer dan data sekunder sebagai bahan acuan dan pendukung dalam menyelesaikan penelitian ini. Berikut bagan alir yang ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian
Sumber: penulis 2021

2.2. Lokasi Penelitian

Penelitian hubungan geometrik jalan terhadap tingkat kecelakaan akan dilakukan pada ruas Jalan Jendral Urip Sumoharjo – Sukarno Hatta.

2.3. Alat dan Bahan :

- Meteran dorong
- Speed gun
- Gps garmin
- Cat warna/pilok
- Leptop dengan aplikasi pendukung yaitu Autocad 2017 dan IBM SPSS.25

2.4. Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dapat dilakukan dalam beberapa proses dan tahapan.

Data primer

- Pengukuran Jalan

Pengukuran jalan pada jalan Jendral Urip Sumoharjo- Sukarno Hatta dilakukan menggunakan meteran dorong dengan titik awal di jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta tepat didepan Pasar Kebonpolo. Pengukuran dilakukan di samping ruas jalan atau bahu jalan bagian kiri.

- Pembagian segmen jalan

Pembagian segmen jalan pada jalan Jendral Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta dilakukan setelah pengukuran jalan dengan cara dibagi setiap segmen 100 m. Setiap segmen diberi tanda menggunakan penanda jalan, pada penelitian ini menggunakan cat/pilok

- Pengelompokan kecelakaan

Pengelompokan kecelakaan pada penelitian ini dilakukan untuk mempermudah penulis dalam menganalisis pengaruh geometrik terhadap tingkat kecelakaan. Pengelompokan dilakukan pada setiap segmen berdasarkan jumlah kecelakaan, luka berat, luka ringan, jumlah meninggal dunia, dan jumlah kendaraan yang terlibat.

- Survey kecepatan

Survey dilakukan pada empat jenis klasifikasi kendaraan. Survey kecepatan pada penelitian ini menggunakan alat ukur kecepatan yaitu *SpeedGun*.

Speedgun merupakan alat mengukur kecepatan yang awalnya menggunakan frekuensi dan gelombang suara. Seiring perkembangan teknologi *speedgun* mulai menggunakan laser. Prinsip kerjanya adalah mengukur waktu pergi pulang cahaya untuk mencapai suatu objek dan memantulkannya kembali.

Cahaya laser *speed gun* ini bergerak jauh lebih cepat dibandingkan dengan gelombang suara, sekitar 30 cm per nano detik. Selain itu, tingkat akurasi juga sangat tinggi. *Speed gun* juga dapat mendeteksi atau mengukur kecepatan kendaraan dengan jarak maksimal 300 meter. (Donny Dwisatryo Priyantoro, 2019).

- Survey alinyemen Vertikal dan Horizontal

Survey alinyemen vertikal pada penelitian ini penulis menggunakan alat GPS garmin dimana Pada lokasi penelitian yaitu ruas jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta dilakukan tracking pada pagi hari dengan kondisi cuaca cerah yang juga berpengaruh pada banyaknya satelit.

Dari hasil tracking diperoleh data elevasi dan koordinat dengan cara meletakkan alat berupa GPS Garmin pada titik yang telah ditentukan pada ruas jalan. Sebelum nilai elevasi terdeteksi dengan akurat, perlu dilakukan waktu tunggu hingga akurasi 100 % sekitar 3-10 menit.

2.5. Analisis data

Tujuan tahapan analisis adalah untuk menentukan daerah rawan kecelakaan dengan memakai perhitungan EAN, mengetahui hubungan geometrik jalan dengan nilai EAN.

- Tahapan analisis Menentukan daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*)
 1. Mengelompokkan jumlah kecelakaan yang terjadi per setiap lokasi dari 2015 sd 2020
 2. Menghitung Nilai EAN di setiap lokasi.
 3. Menghitung Nilai EAN kritis
 4. Menentukan daerah rawan kecelakaan (nilai EAN > nilai EAN kritis).
- Tahapan menentukan nilai dari masing masing parameter yaitu kecepatan, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal.
- Menghitung Kecepatan rata-rata (V).
Kecepatan rata rata di dapatkan dari hasil survey langsung menggunakan *speedgun* sesuai dengan tabel berikut.

Dari hasil survey data akan didapatkan kecepatan dari masing masing kendaraan sehingga dapat ditentukan kecepatan rata rata setiap lokasi.

- Analisis Alinyemen Horizontal

Jari jari tikungan merupakan harga harga batas dari ketajaman suatu tikungan untuk suatu kecepatan. Analisis perhitungan jari jari tikungan secara teoritis dilapangan dapat dinyatakan sesuai dengan gambar.

- Analisis Alinyemen Vertikal

Analisis alinyemen vertikal pada penelitian ini menggunakan besarnya kelandaian dimana kelandaian dapat dicari menggunakan besarnya elevasi yang dibagi dengan jarak lalu dikalikan dengan 100 %

- Permodelan matematis

Membuat model matematis hubungan antara alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal dengan Nilai EAN untuk mengetahui ada tidaknya hubungan geometrik jalan pada *blackspot* dengan tingkat kecelakaan peneliti menggunakan analisis regresi linier dengan bantuan program SPSS.

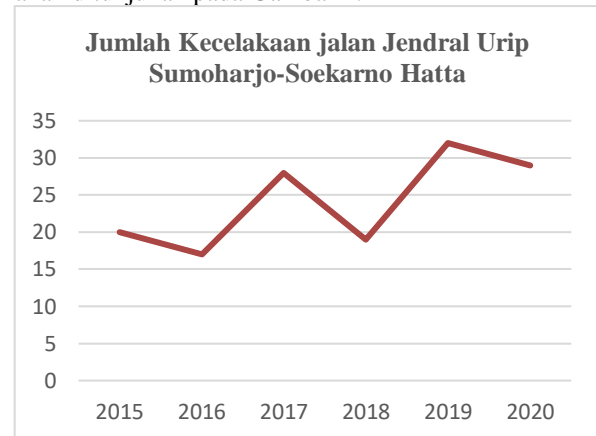
Hasil yang didapatkan dari analisis regresi linier adalah fungsi hubungan variabel X dan variabel Y , serta nilai R^2 yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel X terhadap perubahan Y, dimana variabel X adalah nilai dari alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, sedangkan variabel Y adalah nilai EAN.

Permodelan dilakukan ke beberapa jenis dan variabel lalu di interpretasikan masing masing sesuai dengan hasil analisis pada software SPSS. (Prawesti, 2020)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kecelakaan diperoleh dari Polres Unit Kecelakaan Lalu Lintas Kota Magelang yang tercatat dari tahun 2016 sampai tahun 2020. Data kecelakaan

yang diperoleh merupakan data global kecelakaan di ruas jalan yang berada di Kota Magelang, termasuk Jalan Jendral Urip Sumoharjo- Sukarno Hatta Sekitar 5 Km yang meningkat setiap tahunnya. Berikut merupakan grafik kecelakaan pada jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta. Berikut grafik kecelakaan akan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Jumlah Kecelakaan
Sumber: penulis 2021

3.1. Analisis daerah rawan kecelakaan

Pada analisis daerah rawan kecelakaan atau *blackspot* menggunakan *Equivalent Accident Number* (EAN). Suatu daerah dinyatakan rawan kecelakaan apabila memiliki nilai EAN melebihi EAN kritis. Perhitungan yang dilakukan menggunakan persamaan 2.3.

Kemudian dalam penentuan lokasi rawan kecelakaan pada ruas jalan Jendral Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta dilakukan pada setiap segmen yaitu 50 segmen dengan masing masing segmen berjarak 100 m.

Perhitungan skala pembobotan menggunakan persamaan 2.3.

Segmen 1

Diketahui:

MD = 0

LB = 0

LR = 8

Maka,

$$6MD + 3LB + 1LR = (6 \times 0) + (3 \times 0) + (1 \times 8) = 8$$

Perhitungan EAN dilanjutkan sampai dengan segmen 50 menggunakan rumus pada persamaan 2.3.

Perhitungan EANr dan EANc

Selanjutnya, nilai EAN kritis pada ruas jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta dapat dihitung menggunakan persamaan 2.4. dan 2.5.

Segmen 1

Diketahui

Jumlah EAN = 437

Jumlah Segmen (R) = 50

Jumlah kendaraan = 253

Jumlah kecelakaan = 145

$m = \frac{\text{Jumlah kecelakaan}}{\text{Jumlah kendaraan}} = 0,55985$

Maka,

$$EAN_r = \frac{\sum EAN}{R}$$

$$= \frac{437}{50}$$

$$= 8,74$$

$$EAN_c = EAN_r + 0,75$$

$$= 8,74 + 0,75 \sqrt{\left(\frac{8,74}{0,55985}\right) - (0,5 - 0,55985)}$$

$$= 11,709$$

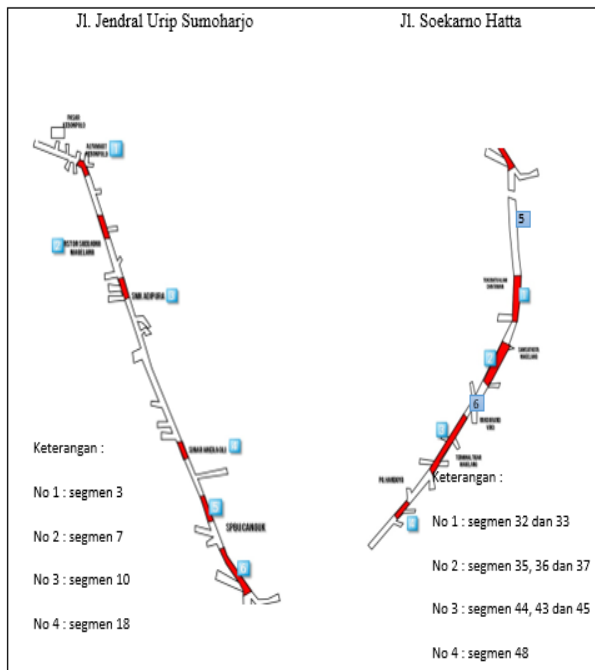
Berdasarkan hasil perhitungan EAN masing masing segmen, EAN_r dan EAN_c maka dapat disimpulkan daerah rawan kecelakaan, dimana apabila nilai EAN > EAN_c. Berikut hasil perhitungan dan analisis akan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daerah rawan kecelakaan

Segmen	EAN	Keterangan	Segmen	EAN	Keterangan
1	8	Bukan Blackspot	26	8	Bukan Blackspot
2	3	Bukan Blackspot	27	17	Blackspot
3	21	Blackspot	28	0	Bukan Blackspot
4	2	Bukan Blackspot	29	8	Bukan Blackspot
5	4	Bukan Blackspot	30	0	Bukan Blackspot
6	2	Bukan Blackspot	31	3	Bukan Blackspot
7	19	Blackspot	32	23	Blackspot
8	0	Bukan Blackspot	33	22	Blackspot
9	1	Bukan Blackspot	34	8	Bukan Blackspot
10	27	Blackspot	35	14	Blackspot
11	3	Bukan Blackspot	36	15	Blackspot
12	3	Bukan Blackspot	37	13	Blackspot
13	2	Bukan Blackspot	38	1	Bukan Blackspot
14	1	Bukan Blackspot	39	0	Bukan Blackspot
15	7	Bukan Blackspot	40	29	Blackspot
16	8	Bukan Blackspot	41	0	Bukan Blackspot
17	0	Bukan Blackspot	42	0	Bukan Blackspot
18	37	Blackspot	43	22	Blackspot
19	3	Bukan Blackspot	44	11	Bukan Blackspot
20	2	Bukan Blackspot	45	18	Blackspot
21	13	Blackspot	46	0	Bukan Blackspot
22	0	Bukan Blackspot	47	5	Bukan Blackspot
23	0	Bukan Blackspot	48	27	Blackspot
24	12	Blackspot	49	2	Bukan Blackspot
25	17	Blackspot	50	4	Bukan Blackspot

Sumber : Penulis, 2020

Berikut site layout jalan sesuai dengan blacspot yang dibuat menggunakan autocad 2017 akan ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Site lay out daerah rawan kecelakaan

Sumber: penulis 2021

3.2. Analisis Kecepatan

Survey kecepatan setempat dilakukan menggunakan *speedgun* yang didasarkan pada kecepatan rerata individu dari beberapa jenis kendaraan sepanjang 100 m. Kecepatan setempat merupakan kecepatan ketika kendaraan melewati suatu titik/segmen tertentu pada sepanjang ruas jalan. Data kecepatan yang diperoleh dari hasil rerata survey dapat dilihat pada Tabel.2.

Tabel 2. Kecepatan Sesaat

STA	Kecepatan	STA	Kecepatan
0-100	51,6063	2500-2600	75,63917
100-200	66,73413	2600-2700	53,75209
200-300	78,75057	2700-2800	54,39583
300-400	64,15918	2800-2900	54,50312
400-500	69,63095	2900-3000	56,21975
500-600	64,48105	3000-3100	68,66534
600-700	77,78496	3100-3200	79,17972
700-800	47,74387	3200-3300	79,07244
800-900	62,44255	3300-3400	71,99132
900-1000	80,57449	3400-3500	73,60067
1000-1100	67,48516	3500-3600	74,45898
1100-1200	67,59245	3600-3700	56,32704
1200-1300	64,91021	3700-3800	63,83731
1300-1400	63,40815	3800-3900	57,39994
1400-1500	70,59656	3900-4000	81,86196
1500-1600	70,70385	4000-4100	58,90199
1600-1700	51,6063	4100-4200	59,22386
1700-1800	84,22234	4200-4300	79,07244
1800-1900	68,66534	4300-4400	72,52777
1900-2000	65,23208	4400-4500	77,14122
2000-2200	73,17151	4500-4600	60,51133

2200-2200	52,67919	4600-4700	70,38198
2200-2300	53,6448	4700-4800	66,41226
2300-2400	66,19768	4800-4900	66,41226
2400-2500	74,45898	4900-5000	69,73824

3.3. Alinyemen Vertikal

Berikut ini adalah tabel nilai elevasi dan kelandaian yang didapat dari hasil pengukuran akan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Elevasi dan Kelandaian

Titik	Elevasi	g (%)	A
0+000	394	-7	10
0+100	387	3	-3
0+200	390	0	-3
0+300	390	-3	0
0+400	387	-3	1
0+500	384	-2	2
0+600	382	0	-2
0+700	382	-2	1
0+800	380	-1	-2
0+900	379	-3	2
1+000	376	-1	3
1+100	375	2	-1
1+200	377	1	2
1+300	378	3	-1
1+400	381	2	-9
1+500	383	-7	12
1+600	376	5	-9
1+700	381	-4	3
1+800	377	-1	-3
1+900	376	-4	5
2+000	372	1	-4
2+100	373	-3	-2
2+200	370	-5	5
2+300	365	0	1
2+400	365	1	-7
2+500	366	-6	6
2+600	360	0	0
2+700	360	0	4
2+800	360	4	-2
2+900	364	2	-1
3+000	366	1	-3
3+100	367	-2	-1
3+200	365	-3	1
3+300	362	-2	-1
3+400	360	-3	-5
3+500	357	-8	5
3+600	349	-3	12
3+700	346	9	-5
3+800	355	4	-8
3+900	359	-4	-93
4+000	355	-97	196
4+100	258	99	-100

Titik	Elevasi	g (%)	A
4+200	357	-1	6
4+300	356	5	-6
4+400	361	-1	6
4+500	360	5	-5
4+600	365	0	8
4+700	365	8	-2
4+800	373	6	-22
4+900	379	-16	-347
5+000	363	-363	363

$$g = \frac{E_2 - E_1}{\text{Jarak}} \times 100 \%$$

$$A = g_2 - g_1$$

Dengan :

E = Elevasi

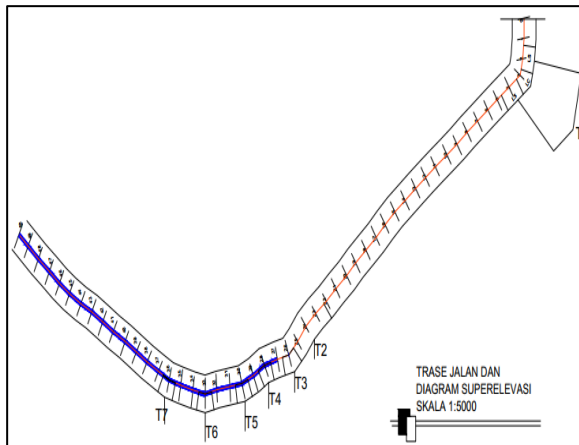
g = Kelandaian

A = Perbedaan kelandaian

3.5. Alinyemen Horizontal

Dari tabel koordinat maka ruas Jalan Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta terdapat 7 lengkung horizontal, sehingga dihasilkan data besaran tikungan berupa jari jari tikungan dan sudut tikungan dari pengukuran koordinat dengan GPS Garmin yang di proyeksikan pada *software* Autocad, berikut akan ditunjukkan oleh gambar 4.

Gambar 3. Trase jalan Jendral Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta



Sumber: penulis 2021

Berikut hasil perhitungan bagian bagian dari tikungan pada jalan jendral urip sumoharjo- soekarno hatta akan ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Besaran Sudut Dan Jari Jari Tikungan

No.	Tikungan	STA	Besarnya sudut β	Jari jari eksisting
1.	Tikungan 1	0+200 - 0+268	40,43°	90,628 m
2.	Tikungan 2	2+310 - 2+384	14,23°	381,742 m
3.	Tikungan 3	2+640 - 2+700	33,18°	102,503 m
4.	Tikungan 4	2+805 - 2+861	15,49°	207,889 m
5.	Tikungan 5	3+145 - 3+226	25,82°	180,099 m
6.	Tikungan 6	3+428 - 3+471	24,33°	107,580 m
7.	Tikungan 7	3+653 - 3+714	30°	106,927 m

(Sumber: Analisis Penulis, 2021)

Setelah diketahui dari data diatas, maka dilakukan perhitungan lengkung horizontal sebagai berikut.

Perhitungan tikungan 1

Diketahui:

Dari gambar autocad didapat keterangan bahwa 100.000 mewakili 1 m, maka:

$$\beta = 40,43^\circ$$

$$R_c = 90,628 \text{ m}$$

Untuk menentukan jenis tikungan maka ditentukan kecepatan rencana pada masing masing tikungan berdasarkan kelas jalan yaitu Kolektor Datar maka dari itu untuk tikungan 1 ditentukan V rencana sebesar 60 km/jam.

$$f = 0,192 - (0,00065 \times V_r)$$

$$= 0,192 - (0,00065 \times 60)$$

$$= 0,166$$

Cek perhitungan tikungan FC (Full Circle)

Rmin untuk tikungan FC dengan kecepatan 60 km/jam adalah 500 m, sedangkan dalam perhitungan Rmin adalah 120 m. Jadi tikungan jenis FC tidak bisa digunakan.

Cek perhitungan tikungan SCS

$$\text{Maka, } e = \frac{V^2}{127 \times R} - f \text{ max}$$

$$= \frac{60^2}{127 \times 120} - 0,166$$

$$= 0,07002, \text{ artinya } e \text{ sebesar } 7,02\%$$

Cek tipe tikungan Spiral Circle Spiral (SCS)

Perhitungan lengkung spiral (Ls)

Berdasarkan waktu tempuh :

$$L_s = \frac{VR}{3,6} \times T = \frac{60}{3,6} \times 3 = 50 \text{ m}$$

Berdasarkan gaya sentrifugal :

$$L_s = 0,022 \times \frac{VR^3}{R.C} - 2,727 \frac{VR.e}{C}$$

$$= 0,022 \times \frac{60^3}{120 \cdot 0,4} - 2,727 \frac{60 \cdot 0,07}{0,4} = 58,09 \text{ m}$$

Berdasarkan perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{em - en}{3,6 \times re} \times V_r = \frac{0,1 - 0,02}{3,6 \times 0,035} \times 60 = 38,10 \text{ m}$$

Jadi, dipakai $L_s = 58,09 \approx 60$

Dicari Sudut Spiral (θ_s)

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} = \frac{90 \times 58,09}{\pi \times 120} = 13,87^\circ$$

Dicari Sudut Spiral

$$\theta_c = \beta - (2 \times \theta_s) = 40,43 - (2 \times 13,87^\circ) = 12,69^\circ$$

Dicari Lengkung Circle

$$L_c = \frac{\theta_c}{180} \times \pi \times R = \frac{12,69}{180} \times \pi \times 120 = 26,77$$

Jadi, $L_c < 25$, maka dapat digunakan tikungan SCS

Dicari X_s :

$$X_s = L_s \left[1 - \left(\frac{26,77^2}{40 \times R_c} \right) \right]$$

$$= L_s \left[1 - \left(\frac{26,77^2}{40 \times 120} \right) \right] = 22,77 \text{ m}$$

Dicari Y_s :

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times L_s^2} = \frac{26,77^2}{6 \times 26,77^2} = 0,16$$

Dicari P

$$P = \frac{L_s^2}{6 \times R} - R(1 - \cos \theta_s) = \frac{26,77^2}{6 \times 120} - 120 \times (1 - \cos 13,87) = 0,406$$

Dicari K

$$K = L_s - \frac{L_s^2}{6 \times R} - R(1 - \sin \theta_s) = -65,45$$

Dicari T_s

$$T_s = (R+P) \times \tan \frac{1}{2} \beta + K = (120+0,406) \times \tan 20,215 + -65,45 = 21,11$$

Dicari E_s

$$E_s = \frac{R+P}{\cos 0,5 \beta} - R = 8,309$$

$$L_c = 0, \text{ dan } c = \frac{1}{2} \beta = \frac{1}{2} \times 20,215$$

$$L_{\text{tot}} = 2 L_s = 2 \times 58,09 = 116,18 \text{ m}$$

$L_c < 25$

$$P = \frac{L_s^2}{24 \times R_c} > 0,25 = 1,172 > 0,25 \text{ (Ok)}$$

Berikut hasil rekapitulasi perhitungan ke 7 tikungan akan ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Tikungan

Tikungan	Notasi	Kondisi eksisting	Sesuai standar
Tikungan 1(S-C-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	70,38	60
	β° = sudut pusat	40,43	40,43
	R(m)= jari jari tikung	90,628	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$)= sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$)= sudut circle	-	12,69
	Ls(m)= lengkung spiral	29,58	58,09
	Lc (m) = Lengkung circle	-	26,77
Tikungan 2(S-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	65,33	60
	β° = sudut pusat	14,23	14,23

Tikungan	Notasi	Kondisi eksisting	Sesuai standar
	R(m)= jari jari tikungan	381,742	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$)= sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$)= sudut circle	-	-
	Ls(m)= lengkung spiral	-	58,09
	Lc (m) = Lengkung circle	-	-
Tikungan 3(S-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	66,09	60
	β° = sudut pusat	33,18	33,18
	R(m)= jari jari tikungan	102,503	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$)= sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$)= sudut circle	-	-
	Ls(m)= lengkung spiral	-	58,09
	Lc (m) = Lengkung circle	-	-
Tikungan 4(S-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	59,11	60
	β° = sudut pusat	15,49	15,49
	R(m)= jari jari tikungan	207,889	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$)= sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$)= sudut circle	-	-
	Ls(m)= lengkung spiral	-	58,09
	Lc (m) = Lengkung circle	-	-
Tikungan 5(S-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	76,28	60
	β° = sudut pusat	25,58	25,58
	R(m)= jari jari tikungan	180,099	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$)= sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$)= sudut circle	-	-
	Ls(m)= lengkung spiral	-	58,09
	Lc (m) = Lengkung circle	-	-
Tikungan 6(S-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	69,52	60
	β° = sudut pusat	24,33	24,33
	R(m)= jari jari tikungan	107,58	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$)= sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$)= sudut circle	-	-
	Ls(m)= lengkung spiral	-	58,09

Tikungan	Notasi	Kondisi eksisting	Sesuai standar
	Lc (m) = Lengkung circle	43,211	
Tikungan 7(S-S)	V(km/jam)=kecepatan rencana	67,48	60
	β° = sudut pusat	30	
	R(m)= jari jari tikungan	106,927	120
	e (%) = superelevasi	-	7,02
	θ_s ($^\circ$) = sudut spiral	-	13,87
	θ_c ($^\circ$) = sudut circle	-	-
	Ls(m)= lengkung spiral	-	58,09
	Lc (m) = Lengkung circle	61,533	-

Sumber : hasil perhitungan 2021

3.6. Analisis statistik

Berdasarkan data yang telah diperoleh dalam penelitian yang meliputi data sekunder, data hasil survey, dan data perhitungan dapat dikelompokkan menjadi beberapa variabel berdasar faktor faktor yang mempengaruhi seperti kecepatan sesaat, kelandaian, jari jari tikungan, panjang tikungan dan lebar tikungan.

Untuk memperoleh model yang cocok dalam menduga pengaruh geometrik terhadap tingkat kecelakaan lalu lintas berdasarkan faktor faktor tersebut maka penulis menggunakan analisis regresi dengan beberapa model persamaan yaitu sesuai dengan tabel berikut.

Model 1

Alinyemen vertikal terhadap tingkat kecelakaan sepanjang jalan

Varriabel Tetap	Variabel Bebas
Y (Tingkat kecelakaan/EAN)	X1 (Kecepatan)
	X2 (kelandaian/g)

Model 2

Alinyemen vertikal terhadap tingkat kecelakaan sesuai blackspot

Varriabel Tetap	Variabel Bebas
Y (Tingkat kecelakaan/EAN)	X1 (Kecepatan)
	X2 (kelandaian/g)

Model 3

Alinyemen horizontal terhadap tingkat kecelakaan sepanjang jalan

Varriabel Tetap	Variabel Bebas
Y (Tingkat kecelakaan/EAN)	X1 Kecepatan
	X2 (jari jari tikungan)
	X3 (β)

Model 4

Alinyemen horizontal terhadap kecelakaan sesuai blackspot

Varriabel Tetap	Variabel Bebas
Y (Tingkat kecelakaan/EAN)	X1 Kecepatan
	X2 (jari jari tikungan)
	X3 (β)

Model 5

Alinyemen vertikal dan horizontal terhadap tingkat kecelakaan sepanjang jalan.

Varriabel Tetap	Variabel Bebas
Y (Tingkat kecelakaan/EAN)	X1 (Kecepatan)
	X2 (kelandaian/g)
	X3 (jari jari tikungan)
	X4 (β)

Model 6

Alinyemen vertikal dan horizontal terhadap tingkat kecelakaan sesuai blackspot

Varriabel Tetap	Variabel Bebas
Y (Tingkat kecelakaan/EAN)	X1 (Kecepatan)
	X2 (kelandaian/g)
	X3 (jari jari tikungan)
	X4 (β)

Dari permodelan diatas maka data akan di uji sesuai tahapannya yaitu :

Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas adalah pengujian yang dilakukan untuk melihat apakah sebaran data pada kelompok variabel tertentu normal atau tidak. Uji Normalitas yang dilakukan mengasumsikan bahwa sisaan (error) atau residual memilik distribusi, sehingga residual dapat digunakan untuk melihat apakah data tersebut berdistribusi normal. Berikut hipotesis uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov:

H_0 : Data terdistribusi normal

H_a : Data terdistribusi tidak normal

α : 5 % atau 0,05

Apabila nilai Asymp. Sig (2-tailed) lebih besar dari 0,05 maka menerima H_0 , apabila nilai Asymp. Sig (2-tailed) kurang dari 0,05 maka menolak H_0 dan menerima H_a .

2. Uji Multikolinieritas

Uji Multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah dalam satu perhitungan model terdapat hubungan atau interkorelasi antar variabel independen.

3. Uji Heterokedastisitas

Uji Heterokedastisitas adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah terjadi ketidaksamaan antara variabel independen dengan residualnya. Pada penelitian ini menggunakan Uji Glejser yaitu dengan cara meregresikan variabel-variabel independent dengan absolut residualnya (Gujarati, 2006).

Uji Statistik

1. Persamaan regresi

Berdasarkan uji multikolinieritas pada kolom t maka didapatkan konstanta dan variabel sehingga membentuk model persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + bx_1 + b_2x_2 + e$$

2. Uji F

Uji F adalah uji yang dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh variabel independent yaitu X1

dan X2 secara bersamaan (simultan) dalam mempengaruhi variabel dependen yaitu variabel Y.

3. Uji T

Uji t bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen.

4. R- Squared

R-Squared (R^2) atau koefisien determinasi adalah nilai dari seberapa besar variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen.

Berikut hasil rekapitulasi perhitungan menggunakan SPSS kan ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Permodelan SPSS

Model	Pengaruh secara parsial					Pengaruh simultan	Kemampuan menjelaskan
	Kecepatan	Kelambatan	Jari jari tikungan	β	Status model		
$Y = -48,349 + 0,660 X1 - 0,013 X2$	0,000 atau < 0,05 Berpengaruh	0,770 atau > 0,05 Tidak Berpengaruh	-	-	OK	0,000 atau < 0,05 Berpengaruh	64,2%
$Y = -15,568 + 0,460 X1 + 0,595 X2$	0,014 atau < 0,05 Berpengaruh	0,284 atau > 0,05 Tidak Berpengaruh	-	-	OK	0,033 atau < 0,05 Berpengaruh	28%
$Y = -3,575 + 0,110 X1 - 0,002 X2 + 0,160 X3$	0,009 atau < 0,05 Berpengaruh	-	0,865 atau > 0,05 Tidak Berpengaruh	0,007 atau > 0,05 Berpengaruh	OK	0,049 atau < 0,05 Berpengaruh	45%
$Y = 8,878 + 0,124 X1 - 0,31 X2 + 0,617 X3$	0,0465 atau < 0,05 berpengaruh	-	0,025 atau > 0,05 berpengaruh	0,000 atau > 0,05 berpengaruh	OK	0,003 atau < 0,05 berpengaruh	54%
$Y = -33,776 + 0,642 X1 + 0,013 X2 - 0,098 X3 - 0,042 X4$	0,000 atau < 0,05 Berpengaruh	406 atau < 0,05 Tidak Berpengaruh	0,416 atau < 0,05 Tidak Berpengaruh	0,493 atau < 0,05 Tidak Berpengaruh	OK	0,000 atau < 0,05 Berpengaruh	35%
$Y = -21,530 + 0,526 X1 - 0,009 X2 + 0,164 X3 + 0,746 X4$	0,20 atau < 0,05 Berpengaruh	0,540 atau < 0,05 Tidak Berpengaruh	0,323 atau < 0,05 Tidak Berpengaruh	0,285 atau < 0,05 Tidak Berpengaruh	OK	0,011 atau < 0,05 Berpengaruh	23,8%

Sumber: hasil perhitungan, 2021

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam penelitian pengaruh geometrik terhadap tingkat kecelakaan pada Jalan Jendral Urip Sumoharjo-Soekarno Hatta sepanjang 5 km dapat diambil kesimpulan yaitu:

Berdasarkan hasil analisis daerah rawan kecelakaan maka terdapat 18 segmen yang dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan yaitu segmen 3, segmen 7, segmen 10, segmen 18, segmen 21, segmen 24, segmen 25, segmen 27, segmen 32, segmen 33, segmen 35, segmen 36, segmen 37, segmen 40, segmen 43, segmen 44, segmen 45, dan segmen 48.

Berdasarkan survey langsung dan hasil perhitungan dari geometrik jalan maka dihasilkan 6 model matematis yaitu :

$$Y = -48,349 + 0,850 X1 - 0,013 X2$$

$$Y = -15,568 + 0,460 X1 + 0,595 X2$$

$$Y = -3,575 + 0,110 X1 - 0,002 X2 + 0,160 X3$$

$$Y = -33,776 + 0,642 X1 + 0,013 X2 - 0,098 X3 - 0,042 X4$$

$$Y = -33,776 + 0,642 X1 + 0,013 X2 - 0,098 X3 - 0,042 X4$$

$$Y = -21,530 + 0,526 X1 - 0,009 X2 + 0,164 X3 + 0,746 X4$$

Model matematis yang paling berpengaruh signifikan terhadap tingginya tingkat kecelakaan pada Jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta yaitu model 1 dan model 4 yaitu model 1 sebesar 64,2 % dan model 4 sebesar 54 %

Berdasarkan hasil ke 6 model matematis yang memiliki tingkat signifikan tinggi adalah kecepatan, karena pada ke 6 model matematis kecepatan selalu berpengaruh positif terhadap tingkat kecelakaan.

Saran

Dari hasil penelitian “Pengaruh Gemoetrik Terhadap Tingkat Kecelakaan pada Jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta” saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait faktor faktor yang mempengaruhi kecelakaan selain faktor geometrik, seperti volume lalu lintas, kapasitas jalan, banyaknya hambatan , jumlah simpang, dan masih banyak lagi faktor yang dapat menyebabkan meningkatnya jumlah kecelakaan pada Jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno hatta. Untuk saran yang lain berdasarkan hasil penelitian bahwa kecepatan berpengaruh signifikan terhadap terjadinya kecelakaan maka sebaiknya untuk pengendara lebih memperhatikan kecepatan berkendara pada saat melintasi jalan Jendral Urip Sumoharjo- Soekarno Hatta.

Ucapan Terimakasih

Rasa syukur kami panjatkan kepada Allah Swt serta ucapan terimakasih kepada segenap pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayanti, Tri, Ita Handayani, And Ines Heidiani Ikasari. 2013. 53 Journal Of Chemical Information And Modeling *Statistika Dasar Panduan Bagi Dosen Dan Mahasiswa*.
- Iwan Darliansyah. 2005. “Bab Ii Tinjauan Pustaka Aplikasi.” *Hilos Tensados* 1: 1–476.
- Kemenkes RI. 2019. *Profil Kesehatan Indonesia 2018 [Indonesia Health Profile 2018]*. [Http://Www.Depkes.Go.Id/Resources/Download/Pusdatin/Profil-Kesehatan-Indonesia/Data-Dan-Informasi_Profil-Kesehatan-Indonesia-2018.Pdf](http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/data-dan-informasi-profil-kesehatan-indonesia-2018.pdf).
- Kompas.Com. 2019. “No Title.”
- Mulyono, Agus Taufik, Berlian Kushari, And Hendra Edi Gunawan. 2009. “Audit Keselamatan



- Infrastruktur Jalan.” *Jurnal Teknik Sipil* 16(3): 163–74.
- Perdana, Rizqi Rangga Et Al. 2019. “Analisis Pengaruh Geometrik Dan Kelengkapan Rambu Lalu Lintas Terhadap Kecelakaan (Studi Kasus : Tanjakan Kethekan Kec. Jambu, Ruas Jalan Ambarawa – Magelang Km. 46+000 S/D 46+750).” *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil* 24(1): 60.
- Prawesti, Inna, Jaka Nugraha, Program Studi Statistika, And Universitas Islam Indonesia. 2020. “Analisis Lokasi Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Yogyakarta Menggunakan Analisis Survival Parametrik Dan Semi Parametrik.” : 328–39.
- Rofifah, Dianah. 2020. “Analisis Hubungan Antara Kelandaian Jalan Dan Panjang Landai Kritis Terhadap Keselamatan Lalu Lintas (Studi.” *Paper Knowledge . Toward A Media History Of Documents*: 12–26.
- Setyadharma, Andryan. 2010. “Uji Asumsi Klasik Dengan Spss 16.0.” *Universitas Negeri Semarang*: 1–11.
- Sumarsono, Agus, Florentina Pungky Pramesti, And Djoko Sarwono. 2010. “Model Kecelakaan Lalulintas Di Tikungan Karena.” X.
- Supriyatno, Dadang, Teknik Sipil Transportasi, And Universitas Negeri Surabaya. 2020. “Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Sebagai Dasar Pembuatan Buku Pedoman Teknis Penanganan Kecelakaan (Studi Kasus : Beberapa Ruas Jalan Di Wilayah Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur).” 5(1): 422–27.