

# Analisis Hubungan Rasio Volume Kapasitas Jalan dengan Tingkat Kecelakaan pada Ruas Jalan Wates KM 4 sampai KM 4,5

*Analysis of the Relationship Volume Capacity Ratio and the Level of Accidents at Wates Road KM 4 to KM 4,5*

**Yossydhha Eka Rhisty Ramadhani, Noor Mahmudah**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia berdampak juga pada bidang transportasi. Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah kepemilikan kendaraan bermotor. Seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, volume lalu lintas akan meningkat dan potensi kecelakaan yang akan terjadi menjadi semakin besar. Pada ruas jalan Wates Km 4 – 4,5 terdapat dua buah simpang bersinyal yang rawan terjadi pelanggaran lalu lintas. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan volume kapasitas jalan dengan tingkat kecelakaan. Perhitungan volume dan kapasitas jalan menggunakan metode MKJI 1997 lalu akan dilakukan analisis regresi untuk mencari hubungan antar variabel. Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio volume kapasitas berpengaruh pada kecepatan kendaraan dengan persamaan  $Y = -29,737x + 54,038$  dan nilai  $R^2$  sebesar 0,9321. Hubungan nilai VCR berpengaruh pada terjadinya kecelakaan. Pada tahun 2017 kecelakaan meningkat pada rasio 0,4 sampai 0,6 sedangkan pada tahun 2018 pada rasio 0,4 sampai 0,8 kecelakaan menurun. Pada tahun 2017 persamaan yang didapatkan adalah  $y = 12,093x^2 - 22,985x + 12,011$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,816 sedangkan untuk tahun 2018 didapatkan persamaan  $y = -12,342x^2 + 9,2734x + 3,613$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,8561. Kedua grafik tersebut menunjukkan persamaan bahwa kecelakaan banyak terjadi pada saat arus bebas. Hal ini terjadi karena para pengemudi masih bisa memilih kecepatan kendaraan. Hubungan kecepatan dengan jumlah kecelakaan didapatkan persamaan pada tahun 2017 adalah  $y = 0,2456x - 5,0613$  dengan nilai  $R^2 = 0,565$  sedangkan pada tahun 2018 didapatkan persamaan  $y = 0,1566x - 2,2866$  dengan nilai  $R^2 = 0,7523$ .

Kata-kata kunci: kapasitas jalan, rasio volume kapasitas, kecelakaan.

**Abstract.** The increasing population in Indonesia also has an impact on the transportation sector. Population growth is directly proportional to the growth in the number of ownership of motorized vehicles. As the number of motor vehicles increases, the volume of traffic will increase and the potential for accidents that will occur will be even greater. On the Km 4 - 4,5 Wates road there are two signalled intersections which are prone to traffic violations. Therefore, an analysis is needed to determine the relationship between the volume of road capacity and the accident rate. The analytical method used statistical test, specifically is regression analysis. MKJI 1997 is used to calculate the volume and road capacity, then it will be analysed with regression analysis to find the relationship between the variable. The results of the analysis show that the volume capacity ratio affects the speed of the vehicle with the equation  $Y = -29,737x + 54,038$  and the  $R^2 = 0,9321$ . The relationship of VCR values affects the occurrence of accidents. In 2017 accidents increase at a ratio of 0.4 to 0.6 while in 2018 at a ratio of 0.4 to 0.8 the accidents level is decrease. In 2017 the obtained equation is  $y = 12,093x^2 - 22,985x + 12,011$  and the  $R^2$  value is 0,816 while in 2018 the obtained equation is  $y = -12,342x^2 + 9,2734x + 3,613$  and the  $R^2$  value is 0,856. Both of the graphics show that accidents frequently happens when the flow is free, this condition occurred due to the drivers can choose the speed of vehicle. The relationship between speed of vehicle and the number of accidents the obtained equation in 2017 is  $y = 0,2456x - 5,0613$  and the  $R^2 = 0,565$  whereas in 2018 the equation is  $y = 0,1566x - 2,2866$  and the  $R^2 = 0,7523$ .

Key words : road capacity, volume capacity ratio, accident..

## 1. Pendahuluan

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia berdampak juga pada bidang transportasi. Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah kepemilikan kendaraan bermotor. Seiring bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, volume lalu lintas akan meningkat dan potensi kecelakaan yang akan terjadi menjadi semakin besar.

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia nomor 38 tentang Jalan mengemukakan bahwa jalan merupakan prasarana transportasi darat yang mencakup semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan kelengkapannya teruntuk lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah maupun air demikian juga di atas permukaan air, terkecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan. Klasifikasi jalan berdasar fungsi terdiri dari jalan arteri, kolektor dan lokal.

Djaja dkk (2016) menjelaskan bahwa faktor terbesar yang berpotensi menimbulkan kecelakaan lalu lintas di Indonesia adalah faktor manusia. Faktor yang mempengaruhi seperti halnya tidak tertibnya pada peraturan lalu lintas, kondisi kendaraan yang digunakan khususnya pada rem dan lampu kendaraan. Ada pula pada sektor kondisi jalan yang berlubang juga berdampak pada terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Putri (2014) mengemukakan bahwa kurangnya kesadaran dalam berkendara cenderung membuat pengendara tidak berhati-hati dan mengabaikan rambu lalu lintas juga menjadi pemicu terjadinya kecelakaan lalu lintas. Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor 523 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Inspeksi Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Bidang Angkutan Umum mengemukakan bahwa 3 faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas di Indonesia yaitu faktor manusia, faktor kendaraan, faktor jalan dan faktor lingkungan.

### a. Faktor Manusia

Faktor ini menurut Direktorat Jenderal Perhubungan darat menduduki tingkat pertama yaitu sebesar 93,52% dalam penyebab kecelakaan lalu lintas. Faktor manusia mempunyai beberapa kategori seperti pengemudi dan pejalan kaki.

### b. Faktor Kendaraan

Faktor-faktor utama dalam kecelakaan lalu lintas menurut Hobbs (1995) dalam (Anggrainie, 2018) adalah dependensi perancangan atau galat yang timbul akibat kurangnya pemeliharaan pada kendaraan, penyesuaian yang tidak baik dan rusaknya komponen penting pada kendaraan seperti ban, rem, dan lampu.

### c. Faktor Jalan dan Lingkungan

Faktor jalan dan lingkungan sangat berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas. Faktor- faktor pada jalan meliputi :

1. Kondisi jalan yang berlubang
2. Kondisi jalan yang rusak
3. Tidak ada marka jalan atau rambu jalan
4. Tikungan atau turunan tajam
5. Lokasi jalan dan volume lalu lintas.

Sedangkan untuk faktor lingkungan berasal dari cuaca, seperti berkabut, hujan, mendung. Faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

## 2. Landasan Teori

### *Ekivalensi Mobil Penumpang*

Merupakan faktor konversi jenis kendaraan sesuai dengan perilaku lalu lintasnya. Nilai emp untuk jalan luar kota telah ditetapkan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) seperti pada Lampiran 1.

### *Kapasitas Jalan*

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) mengemukakan bahwa arus maksimum pada suatu bagian jalan. Kapasitas suatu jalan juga dapat didefinisikan dengan jumlah kendaraan yang bergerak pada suatu jalan pada satuan waktu. Kapasitas jalan dinyatakan dengan satuan kendaraan per jam ataupun dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Pada jalan dua lajur-dua arah kapasitas jalan dihitung berdasarkan arus total sedangkan untuk jalan yang lebih dari dua lajur dihitung terpisah tiap lajur. Persamaan untuk menghitung kapasitas jalan adalah sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad (1)$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C<sub>o</sub> : Kapasitas dasar (smp/jam)

FC<sub>w</sub> : Faktor penyesuaian lebar jalan

FC<sub>sp</sub> : Faktor penyesuaian pemisah arah

FC<sub>sf</sub> : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb

### Rasio Volume per Kapasitas

Rasio volume per kapasitas merupakan perbandingan antara volume (smp/jam) dengan kapasitas pada suatu ruas jalan (smp/jam). Data volume lalu lintas didapatkan dari hasil survei langsung di lapangan sedangkan nilai kapasitas dihasilkan dari faktor lingkungan dan geometrik ruas jalan. Mengenai volume per kapasitas dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VCR = \frac{V}{C} \quad (2)$$

Keterangan :

VCR : Rasio volume per kapasitas

V : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

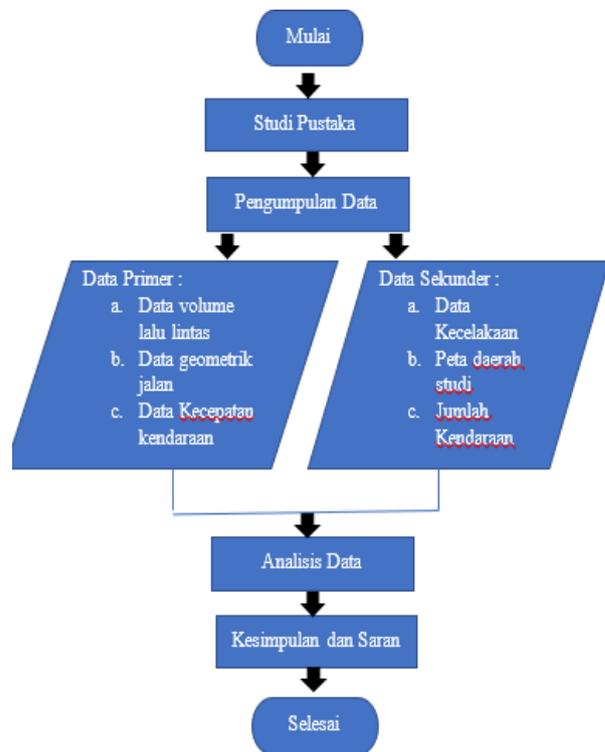
## 3. Metode Penelitian

### Penentuan Lokasi dan Waktu Penelitian

Bentuk penelitian yang akan digunakan adalah survei lalu lintas. Lokasi pengambilan data/survei arus lalu lintas terletak di ruas jalan antara Simpang Pasar Gamping dan Palem Gurih, Sleman, Yogyakarta. Untuk waktu penelitian dilakukan pada hari kerja jam puncak pukul 06.00-08.00, 12.00-14.00, dan 16.00-18.00. Adapun Tahapan penelitian dijelaskan pada bagan alir seperti pada Gambar 1.

### Data Penelitian

Data penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari pihak atau sumber sebelumnya.



Gambar 1 Bagan alir penelitian.

#### a. Data primer

Data primer pada penelitian ini didapatkan dengan pengamatan dan survei secara langsung di lapangan. Data primer tersebut meliputi data geometrik ruas jalan, volume lalu lintas, kecepatan setempat.

#### b. Data sekunder

Data sekunder yang dipakai merupakan data yang didapatkan dari instansi terkait yaitu berupa data kecelakaan lalu lintas, peta daerah studian jumlah kendaraan.

### Analisis Data

Pada penelitian ini metode analisis yang digunakan adalah survei di lapangan di daerah studi untuk melakukan perhitungan volume lalu lintas dengan metode pencacahan kendaraan (*traffic counting*) dan geometrik jalan, kemudian data volume lalu lintas dan kapasitas jalan dihitung menggunakan metode MKJI 1997. Hasil dari perhitungan volume kendaraan dan kapasitas jalan selanjutnya akan dianalisis untuk mendapatkan nilai rasio volume per kapasitas. Data kecelakaan dan nilai VCR yang didapat kemudian dianalisis menggunakan analisis regresi agar mendapatkan hasil apakah saling berhubungan atau tidak berhubungan antara dua variabel tersebut.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

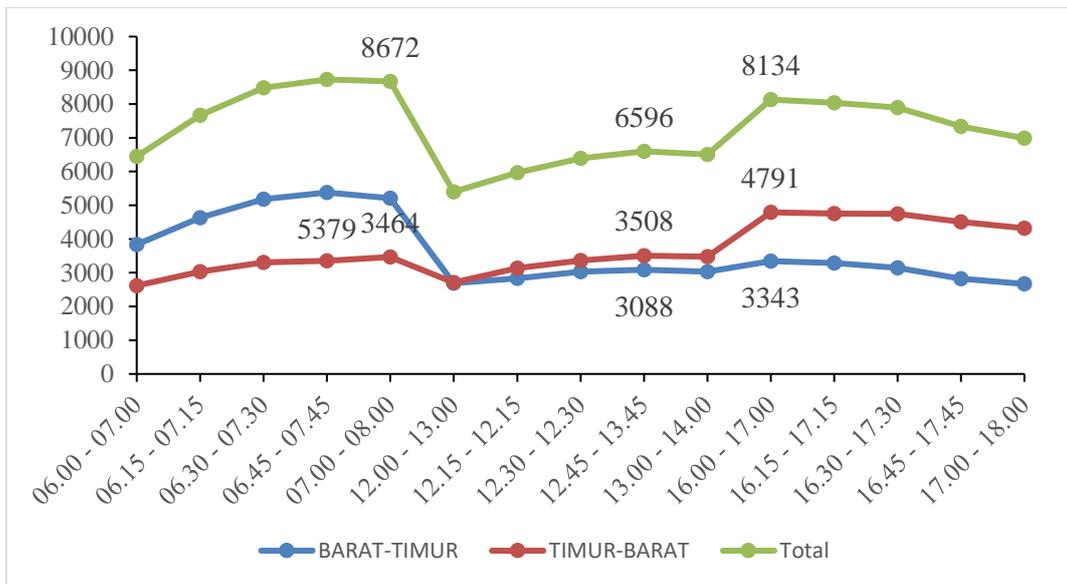
##### Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang didapatkan dari hasil survei di lapangan menunjukkan volume lalu lintas terbesar terjadi pada pukul 06.45-07.45 dengan nilai sebesar 8729 kendaraan/jam. Survei dilakukan pada jam puncak pagi, siang dan sore hari tiap satu jam. Perbandingan volume lalu lintas pada tiap jam puncak dapat dilihat pada Gambar 1. Jalan Wates merupakan jalan arteri primer dimana kendaraan yang lewat pada ruas jalan ini

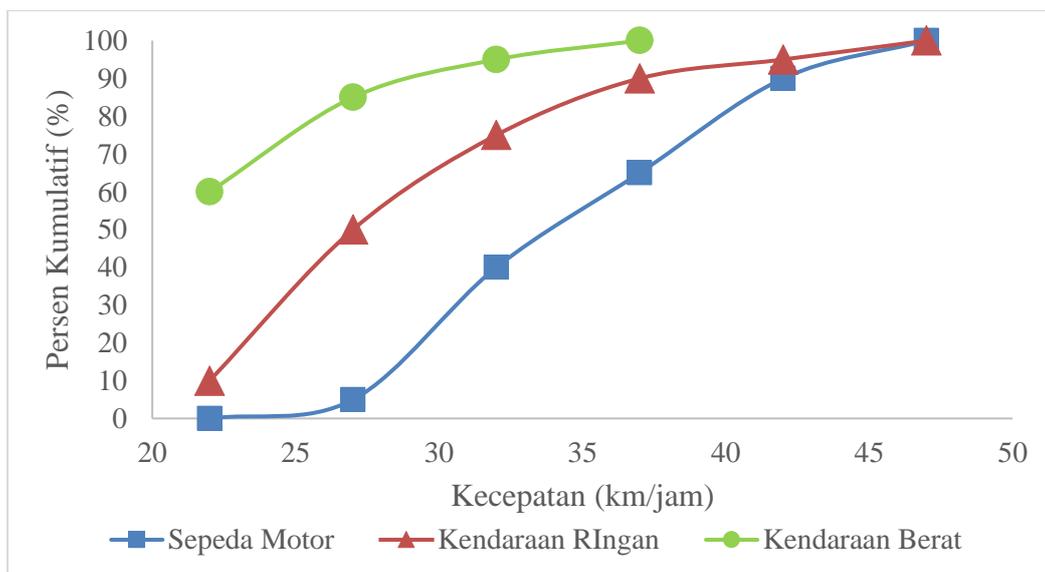
beragam. Pembagian golongan kendaraan meliputi sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan menengah berat (MHV), bus bedar (LB), dan truk besar (LT).

##### Kecepatan Kendaraan

Berdasarkan hasil survei kecepatan kendaraan yang diolah dengan metode analisis persentase kumulatif, didapatkan hasil berupa grafik persentase kumulatif yang ditunjukkan pada Gambar 2. Grafik tersebut menunjukkan persentase kumulatif kecepatan kendaraan yang melewati ruas jalan, dari arah barat dan timur.



Gambar 1. Volume Lalu Lintas Tertinggi Setiap Jam Puncak



Gambar 2. Persentase Kecepatan Kumulatif Kendaraan

### Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (1). Penentuan nilai dari faktor-faktor yang berdasarkan pada MKJI didapatkan parameter untuk menghitung kapasitas jalan seperti berikut :

$$C_o = 1700 \text{ smp/lajur/jam}$$

$$FC_w = 1,00$$

$$FC_{sp} = 1,00$$

$$FC_{sf} = 0,84$$

Nilai dari parameter-parameter tersebut akan dimasukkan dalam persamaan (1) untuk mengetahui nilai dari kapasitas ruas jalan.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 1700 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,84$$

$$C = 1428 \text{ smp/jam/lajur}$$

dikarenakan ruas jalan daerah studi mempunyai 4 lajur, maka nilai  $C_{total}$  adalah

$$C_{tot} = 1428 \times 4$$

$$= 5712 \text{ smp/jam}$$

### Rasio Volume Kapasitas

Rasio volume kapasitas dihitung menggunakan rumus (2). Rumus yang digunakan ialah perbandingan antara volume dan kapasitas. Nilai VCR pada pagi hari dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$$VCR = \frac{V}{C}$$

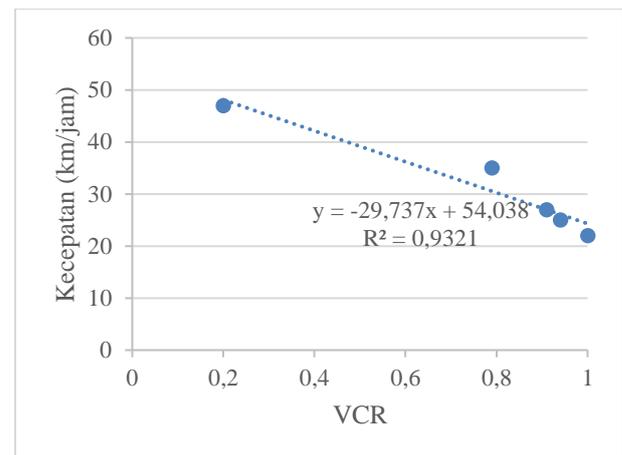
$$VCR = \frac{5382}{5712}$$

$$VCR = 0,94$$

### Hubungan Rasio Volume Kapasitas dengan Kecepatan Kendaraan

Volume per kapasitas suatu ruas jalan sangat berpengaruh pada kecepatan kendaraan. Semakin bagus tingkat pelayanan jalan maka pengendara bisa melaju sesuai dengan kecepatan yang dikehendaki. Analisis dilakukan menggunakan metode regresi linier dengan menggunakan aplikasi *Microsoft*

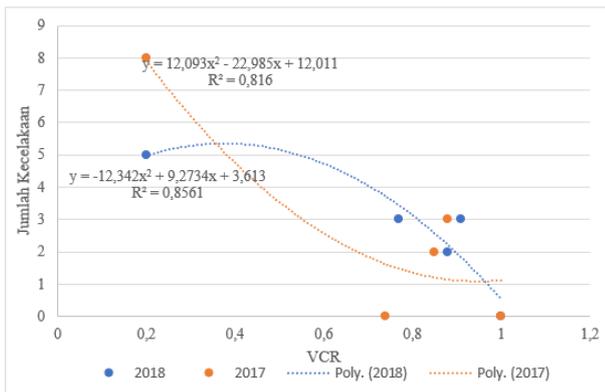
*Excel*. Hubungan v/c dengan kecepatan dapat dilihat pada Gambar 3. Analisis regresi menunjukkan bahwa nilai VCR sangat mempengaruhi kecepatan kendaraan. Hubungan nilai VCR dengan kecepatan ialah berbanding terbalik, semakin besar nilai VCR maka kecepatan akan semakin menurun dengan persamaan  $Y = -29,737x + 54,038$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9321.



Gambar 2. Hubungan VCR dengan kecepatan.

### Hubungan Rasio Volume Kapasitas dengan Kecelakaan

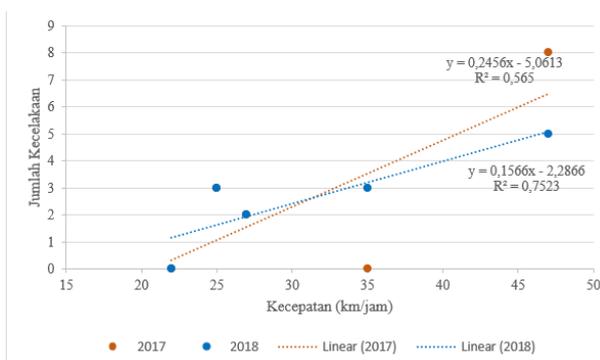
Analisis hubungan rasio volume kapasitas dengan kecelakaan dilakukan dengan metode regresi non linier dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Hubungan nilai VCR dengan kecelakaan dapat dilihat pada Gambar 3. Grafik menunjukkan bahwa nilai VCR berpengaruh pada terjadinya kecelakaan. Pada tahun 2017 kecelakaan meningkat pada rasio 0,4 sampai 0,6 sedangkan pada tahun 2018 pada rasio 0,4 sampai 0,8 kecelakaan menurun. Kedua grafik tersebut menunjukkan persamaan bahwa kecelakaan banyak terjadi pada saat arus bebas. Hal ini terjadi karena para pengemudi masih bisa memilih kecepatan sesuai dengan yang dikehendakinya. Pada tahun 2017 persamaan yang didapatkan adalah  $y = 12,093x^2 - 22,985x + 12,011$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,816 sedangkan untuk tahun 2018 didapatkan persamaan  $y = -12,342x^2 + 9,2734x + 3,613$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,8561.



Gambar 3. Hubungan nilai VCR dengan jumlah kecelakaan.

### Hubungan Kecepatan dengan Kecelakaan

Hasil analisis hubungan rasio volume dengan kecepatan dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai VCR maka kecepatan akan semakin menurun. Sedangkan hubungan nilai VCR dengan periode terjadinya kecelakaan dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai VCR maka semakin besar terjadinya kecelakaan. Hubungan antara kecepatan dengan kecelakaan dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil analisis pada tahun 2017 didapatkan persamaan  $y = 0,2456x - 5,0613$  dengan nilai  $R^2 = 0,565$  sedangkan pada tahun 2018 didapatkan persamaan  $y = 0,1566x - 2,2866$  dengan nilai  $R^2 = 0,7523$ . Dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan maka tingkat terjadinya kecelakaan juga semakin besar.



Gambar 4. Hubungan kecepatan dengan jumlah kecelakaan.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Volume jam puncak pada jam kerja terjadi pada pagi hari, pada ruas jalan arah timur

adalah 3154 smp/jam sedangkan untuk arah barat adalah 2178 smp//jam.

2. Kapasitas ruas jalan Wates Km 4 sampai 4,5 sebesar 5712 smp/jam.
3. Rasio volume kapasitas ruas jalan pada jam puncak pagi, siang dan sore sebesar 0,94; 0,79 dan 0,91.
4. Jenis tabrakan yang sering terjadi pada ruas jalan studi adalah tipe depan-samping.
5. Faktor terbesar penyebab terjadinya kecelakaan adalah faktor manusia.
6. Hubungan rasio volume kapasitas dengan kecepatan adalah berbanding terbalik dengan persamaan  $Y = -29,737x + 54,038$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9321.
7. Hubungan rasio volume kapasitas dengan kecelakaan pada tahun 2017 dengan persamaan  $y = 12,093x^2 - 22,985x + 12,011$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,816 dan 2018 didapatkan persamaan  $y = -12,342x^2 + 9,2734x + 3,613$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,8561.
8. Hubungan antara kecepatan dengan kecelakaan pada tahun 2017 didapatkan persamaan  $y = 0,2456x - 5,0613$  dengan nilai  $R^2 = 0,565$  sedangkan pada tahun 2018 didapatkan persamaan  $y = 0,1566x - 2,2866$  dengan nilai  $R^2 = 0,7523$ . Dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan maka tingkat terjadinya kecelakaan juga semakin besar.

## Daftar Pustaka

- Alhadar, A. (2011). Analisis kinerja jalan dalam upaya mengatasi kemacetan lalu lintas pada ruas simpang bersinyal di kota palu. *SMARTek*, 9(4).
- Anggrainie, V. (2018). Analisis Hubungan Kecelakaan Terhadap Pengetahuan Berkendara di Simpang Sonosewu Sonopakis, Kasihan, Bantul. Yogyakarta : Skripsi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2018. Data Kecelakaan dan Pelanggaran Lalu Lintas. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Transportasi Darat. Jakarta.

- Djaja, S., Widyastuti, R., Tobing, K., Lasut, D., dan Irianto, J. (2016). Situasi Kecelakaan Lalu Lintas Di Indonesia, Tahun 2010-2014. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 15(1), 30-42.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia.
- Indriastuti, A. K., Fauziah, Y., dan Priyanto, E. (2012). Karakteristik Kecelakaan dan Audit Keselamatan Jalan pada Ruas Ahmad Yani Surabaya. *Rekayasa Sipil*, 5(1), 40-50.
- Jaya Wikrama, A. A. N. A. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat–Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15 (1).
- Lalenoh, R. H., Sendow, T. K., dan Jansen, F. (2015). Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi Dengan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11).
- Marsaid, M., Hidayat, M., dan Ahsan, A. (2013). Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas pada Pengendara Sepeda Motor di Wilayah Polres Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Keperawatan*, 1(2), 98-112.
- Masarrang, R., Elisabeth, L., dan Waani, J. E. (2015). Analisis Kinerja Lalu Lintas Jam Sibuk Pada Ruas Jalan Wolter Monginsidi. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11).
- Masirin, M. I. M., Al-Bargi, W. A., Prasetijo, J., dan Daniel, B. D. (2016). Road Accident Analysis: A Case Study of Federal Route FT024 Yong Peng-Parit Sulong. In MATEC web of conferences (Vol. 47, p. 03004). EDP Sciences.
- Nugroho, Untoro, dkk. (2017). Evaluasi Kapasitas Ruas Jalan Pantura Kabupaten Brebes. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 19(1), 71 – 76
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.
- Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.
- Putri, C. E. (2014). Analisis Karakteristik Kecelakaan dan Faktor Penyebab Kecelakaan pada Lokasi Blackspot di Kota Kayu Agung. *Journal of Civil and Environmental Engineering*, 2(1)
- Setiawan, D., Haryati, W.D., dan Mahmudah, N. (2017). *Inspeksi Keselamatan Jalan Di Yogyakarta Road Safety Inspection In Yogyakarta (Studi Kasus: Jalan Wates-Yogyakarta KM 5 sampai dengan KM 10)*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 11.
- Setiawan, D., Rezki, L. A., dan Mahmudah, N. (2017, November). Inspeksi Keselamatan Jalan Yogyakarta–Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22. Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT).
- Setiawan, D., Sari, M., dan Mahmudah, N. (2017, November). Safety Inspection on Level Crossing JPL 727 km 537+ 453 Patak-Pathukan Road, Sleman, Yogyakarta. Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT).
- Sugiyanto, G., dan Malkhamah, S. (2018). Determining The Maximum Speed Limit In Urban Road To Increase Traffic Safety. *Jurnal Teknologi*, 80(5).
- Suraji, A., dan Sulistio, H. (2010). Model kecelakaan sepeda motor pada suatu ruas jalan. *Jurnal Transportasi*, 10(1).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang *Jalan*
- Wicaksono, D., Fathurochman, R. A., Riyanto, B., dan Wicaksono, Y. I. (2014). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus-Jalan Raya Ungaran-Bawen). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(2), 345-355.

Lampiran A:

Tabel 1 Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) untuk Jalan 4/2 (terbagi dan tak terbagi). (MKJI, 1997)

Tipe alinyemen	Arah total (kend/jam)		Emp			
	Jalan terbagi per arah kend/jam	Jalan tak terbagi total kend/jam	MHV	LB	LT	MC
<b>Datar</b>	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥2150	>3950	1,3	1,5	2,0	0,5
<b>Bukit</b>	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	800	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1350	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥1900	>3150	1,8	1,9	3,5	0,4
<b>Gunung</b>	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	800	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1350	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥1900	>2700	2,0	2,4	3,8	0,3