

Analisa Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Ahmad Yani Surabaya melalui Pendekatan *Knowledge Discovery in Database*

Analysis of Traffic Accident Characteristic on Ahmad Yani Road Surabaya through Knowledge Discovery in Database Approach

Arvian Zanuardi^{1,a)} & Hitapriya Suprayitno^{2,b)}

¹⁾*Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi, Badan Litbang, Kementerian PUPR*

²⁾*Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*

Koresponden : ^{a)}arvian_arch@yahoo.com & ^{b)}suprayitno.hita@gmail.com

ABSTRAK

Analisa karakteristik kecelakaan merupakan tahapan audit keselamatan jalan sebagai bagian manajemen operasional aset jalan. Melalui data kecelakaan terdahulu, informasi penting dan bermanfaat dapat diketahui. Studi bertujuan menganalisa karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jl. Ahmad Yani Surabaya meliputi analisa situasi, identifikasi *blackspot*, faktor pemicu dan karakteristik kecelakaan. Metode yang digunakan adalah *Knowledge Discovery in Databases* dengan *data mining* didukung aplikasi SPSS dan RapidMiner. *Baseline* data diambil dari rekaman laka lantas Polrestabes Surabaya tahun 2015 s.d Agustus 2017. Hasil analisa menunjukkan peningkatan angka kecelakaan di Jl. Ahmad Yani paska dibangunnya *frontage* disebabkan oleh faktor kedisiplinan pengguna jalan. Tiga lokasi utama *blackspot* adalah sekitar Royal Plaza, pertigaan Margorejo dan Rumah Sakit Angkatan Laut (RSAL). Analisa karakteristik kecelakaan mendapati beberapa hasil antara lain : 85,9% kecelakaan jamak; potensi kecelakaan terbesar pada hari Senin pukul 20:00-21:00; pihak terlibat kecelakaan didominasi sepeda motor (69,61%) ; dan 75,9% tingkat fatalitas masih rendah. Biaya kecelakaan meliputi biaya korban dan kerugian materiil selalu meningkat setiap tahun. Peningkatan terbesar terjadi pada kerugian materiil dari tahun 2015 ke 2016 (466,49%). Perhitungan total biaya kecelakaan selama periode pengamatan mencapai Rp. 10,78 Triliun. Oleh karenanya, audit keselamatan jalan dan tindakan pencegahan secara komprehensif (aspek teknis dan non teknis) perlu segera dilakukan.

Kata Kunci : manajemen aset infrastruktur, manajemen operasi, infrastruktur jalan, karakteristik kecelakaan lalu lintas, Jl. Ahmad Yani Surabaya, *Knowledge Discovery in Databases*

PENDAHULUAN

Penyelenggara jalan perlu menerapkan manajemen aset infrastruktur dalam pengelolaan aset jalan di bawah kewenangannya. Manajemen operasi menjadi salah satu bagian manajemen aset infrastruktur yang bertujuan untuk memastikan tercapainya pelayanan optimal dari infrastruktur jalan. Faktor penting yang menentukan baik tidaknya operasional jalan adalah aspek geometri serta perkerasan jalan yang baik dan ekonomis. Widayanti dkk (2017) pernah mengkaji tentang perkerasan jalan yang ekonomis ini dengan pemanfaatan *reclaimed asphalt* sebagai bahan konstruksi jalan.

Suprayitno (2015) menyatakan penilaian kualitas jaringan jalan berkaitan erat dengan kelancaran lalu lintas, keselamatan dan kenyamanan. Tercapainya keselamatan para pengguna jalan menjadi salah satu parameter mendasar keberhasilan manajemen operasi jalan. Pengendara kendaraan harus dipastikan dengan selamat melakukan perjalanan dari asal keberangkatan sampai dengan tujuan lokasi yang diinginkan. Selain itu, aspek keselamatan ini juga perlu dipastikan bagi pengguna jalan non pengendara kendaraan, seperti pejalan kaki dan aktivitas lain yang berlangsung di sekitar jalan. Kecelakaan lalu lintas adalah kejadian yang harus dihindari dalam manajemen operasi jalan karena dapat mengancam keselamatan pengguna jalan.

Kecelakaan lalu lintas menjadi eksese negatif dari pemanfaatan infrastruktur jalan. Kejadian kecelakaan beresiko terhadap keselamatan pengguna jalan serta kerugian materiil akibat kerusakan kendaraan dan barang. Dalam kecelakaan yang fatal, munculnya korban jiwa menjadi kerugian yang tidak ternilai karena tidak dapat tergantikan. Oleh karenanya, audit keselamatan jalan sangat penting dilakukan guna meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Audit keselamatan jalan menjadi salah satu bentuk manajemen operasional dalam pengelolaan aset jalan.

Salah satu tahapan audit keselamatan jalan adalah menganalisa karakteristik kecelakaan dengan obyek studi ruas jalan atau titik rawan laka (*blackspot*). Melalui rekaman data kronologis kecelakaan periode tertentu, informasi penting tentang kejadian kecelakaan dapat dikenali. Faktor penyebab kecelakaan kemudian dapat diprediksikan dan diambil langkah strategis penanganannya.

Jalan di perkotaan memiliki potensi kecelakaan yang lebih besar dibandingkan jalan luar kota. Hal ini dikarenakan jalan perkotaan menjadi wadah berbagai tujuan aktivitas transportasi dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi. Hal ini mendasari dipilihnya Jalan Ahmad Yani Surabaya sebagai obyek studi kasus. Indriastuti (2011) menyatakan tingkat kecelakaan di Jl. Ahmad Yani merupakan yang tertinggi dibandingkan ruas jalan lain dengan klasifikasi status dan fungsi yang sama di Surabaya. Sampai dengan akhir Agustus 2017, tercatat sudah terjadi 220 kejadian laka lantasi di jalan tersebut sejak tahun 2015, dengan 14,55% diantaranya adalah kecelakaan fatal (Satlantas Polrestabes Surabaya, 2017).

Studi tentang karakteristik kecelakaan pada Jl. Ahmad Yani Surabaya memang bukan hal yang baru. Namun, permasalahan menjadi semakin *urgent* dengan peningkatan angka kecelakaan paska dibangunnya *frontage road*. Sebagai penguatan orisinalitas dan kebaruan studi, digunakan pendekatan *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* yang implementasinya belum banyak ditemukan pada topik serupa. Metode proses yang digunakan adalah *data mining* dan *data plotting*.

Tujuan dari studi ini adalah menganalisa karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jl. Ahmad Yani Surabaya melalui pendekatan *Knowledge Discovery in Databases (KDD)* untuk menggali informasi penting seperti angka kecelakaan dan tingkat fatalitas, titik rawan laka (*blackspot*), faktor pemicu, serta pola kejadian kecelakaan dalam beberapa atribut data. Hasil studi dapat dimanfaatkan sebagai *preliminary study* dalam audit keselamatan jalan guna pengambilan kebijakan-kebijakan penanganan yang diperlukan.

STUDI PUSTAKA

Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas

Analisa dan identifikasi terhadap penyebab kecelakaan menjadi dasar dilakukannya penanganan. Penyebab kecelakaan lalu lintas antara lain kelalaian pengemudi, kerusakan jalan, faktor kendaraan, kondisi cuaca dan kurangnya prasarana jalan (Putri, 2014). Kecelakaan

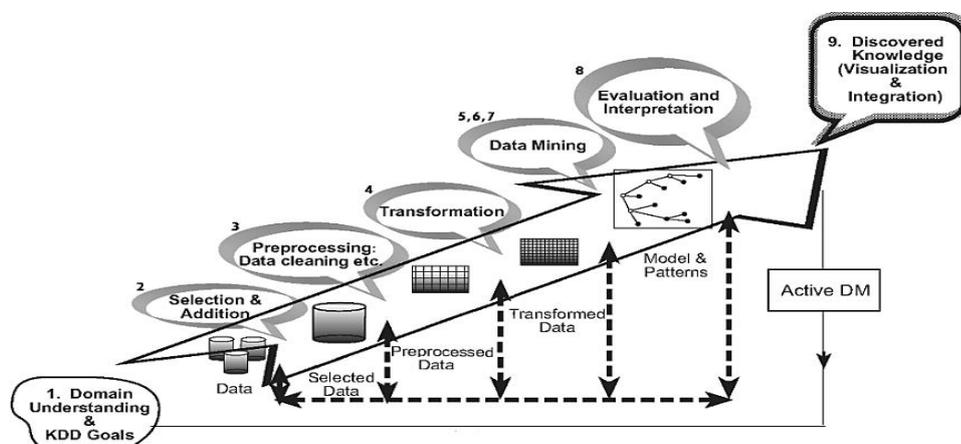
didominasi akibat dari faktor manusia sebagai pengendara dibandingkan faktor kendaraan maupun faktor lingkungan (Pamungkas, 2014).

Jl. Ahmad Yani menjadi jalur utama penghubung kota Surabaya sehingga hampir setiap hari mengalami kemacetan dan kemungkinan terjadinya kecelakaan cukup tinggi pada jam-jam sibuk. Faktor utama penyebab kecelakaan adalah kurangnya kedisiplinan pengguna jalan dan penyeberang jalan (Tahir, 2006). Indriastuti dkk (2011) menyatakan kecelakaan di Jl. Ahmad Yani Surabaya sebagian besar (83%) disebabkan oleh faktor manusia, yakni dengan pengemudi melewati batas kecepatan (28%) dan pengemudi tidak mendahulukan penyeberang jalan (25%).

Pengumpulan informasi kecelakaan sangat penting sebagai pangkalan data untuk memperbaiki sistem keselamatan lalu lintas dan menurunkan resiko fatalitas yang lebih besar di masa mendatang. Pada studi keselamatan jalan, akurasi data pokok penting untuk hasil studi yang baik sesuai dengan kondisi faktual yang terjadi (Agus, 2016). Data mining pada data kecelakaan digunakan untuk mengetahui pola kecelakaan kendaraan bermotor, seperti jumlah kejadian berdasarkan atribut data tertentu (Aribowo, 2012).

Knowledge Discovery in Databases (KDD)

Knowledge Discovery in Database (KDD) merupakan proses analisa terstruktur untuk memperoleh informasi yang benar, baru, bermanfaat dan menemukan pola dari data yang besar dan kompleks. *Data mining* (DM) menjadi inti dari proses KDD, yakni dengan menggunakan algoritma tertentu untuk mengeksplorasi data, membangun model dan menemukan pola yang belum diketahui. Model digunakan untuk memahami fenomena data, analisa maupun prediksi. Secara umum proses KDD meliputi 9 langkah seperti dijelaskan pada Gambar 1 (Maimon dan Lior, 2010).



Gambar 1. Proses *Knowledge Discovery in Databases* (Maimon dan Lior, 2010)

Silwattananusarn dan Kulthida (2012) menjelaskan bahwa proses *data mining* dapat dilakukan dengan beberapa teknik seperti *classification* (memetakan data menjadi beberapa kelas yang telah ditentukan), *clustering* (mengkategorisasikan dan menggolongkan data berdasarkan kesamaan/kemiripan dalam atribut data tertentu), dan *dependency modelling* (membangun model yang secara signifikan menjelaskan hubungan antar atribut).

PENGUMPULAN DATA

Studi dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui proses *data mining* dan *plotting*, yang didukung analisa kualitatif untuk pendeskripsian fenomena masalah. Metode *data mining* menggunakan algoritma statistik seperti *trendline*, *cross-tab*, *scattering*, *clustering*, dsb. Sedangkan *data plotting* menggunakan stritmap jalan untuk pemetaan lokasi *blackspot*. Basis

data sebagai *baseline* adalah data kronologis kecelakaan lalu lintas pada ruas Jl. Ahmad Yani Surabaya yang tercatat sejak tahun 2015 s.d Agustus 2017 dari Satlantas Polrestabes Surabaya. Rincian parameter dan atribut data yang akan dianalisis dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter dan Atribut Data untuk *Data Mining and Plotting*

Basis Data	Parameter	Atribut	Skala/Tipe Data	Keterangan
Data kronologis laka lintas Jl. Ahmad Yani (Januari 2015 s.d Agustus 2017)	Waktu	Jam	Interval/String	per 1 jam
		Hari	Ordinal/String	Senin s.d Minggu
		Bulan	Ordinal/String	Januari s.d Desember
		Tahun	Ordinal/Integer	2015; 2016; 2017
	Lokasi	Jalur jalan	Ordinal/String	Utama; <i>Frontage</i>
		Titik kejadian	Ordinal/String	Detail lokasi
	Pihak terlibat	Jenis laka	Ordinal/String	Tunggal; Jamak
		Kendaraan	Ordinal/String	R2; R4; Non-K
	Fatalitas	Jumlah korban	Nominal/Integer	dalam Orang
		Fatalitas korban	Ordinal/String	MD; LB; LR
Biaya kecelakaan	Biaya korban	Nominal/Integer	dalam Rp.	
	Kerugian materiil	Nominal/Integer	dalam Rp.	

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan pada September 2017, didapatkan gambaran data *baseline* untuk kebutuhan analisis sebagai berikut :

Tabel 2. Gambaran Data *Baseline* Kronologis Laka Lantas di Jl. Ahmad Yani

Tahun	Jumlah Kejadian Laka	Prosentase Laka Fatal	Jumlah Laka Fatal dan Korban Jiwa
2015	63	13,20%	7 laka, 7 korban jiwa
2016	53	9,52%	6 laka, 10 korban jiwa
2017*	104	12,50%	13 laka, 15 korban jiwa
Jumlah satuan data : 220			26 laka, 32 korban jiwa

*) s.d bulan Agustus (rekaman 8 bulan)

Proses *data mining* didukung aplikasi olah data IBM SPSS v.22 dan RapidMiner v8.0. Penggunaan *software* tersebut dimaksudkan untuk memudahkan proses operasi algoritma dan visualisasi hasil analisa. Aplikasi RapidMiner memiliki kelebihan dalam kemampuan *text mining* sehingga data kronologis kecelakaan berupa tekstual (*string data type*) dapat dianalisa.

ANALISIS PENELITIAN

Analisa Situasi : Laka Lantas Paska Operasi *Frontage Road*

Jl. Ahmad Yani berstatus sebagai jalan nasional dan berfungsi sebagai arteri primer di kota Surabaya. Jalan ini memiliki panjang mencapai 5,14 kilometer pada sta.6560 s.d sta. 11700. Lokasinya yang strategis menjadikan Jl. Ahmad Yani memiliki peran penting sebagai gerbang utama kota Surabaya dan menjadi bagian dari Jalur Lintas Utara Jawa. Peranan tersebut berdampak pada volume lalu lintas yang tinggi di jalan tersebut, sehingga pada jam-jam sibuk sangat rawan terjadi kemacetan.

Untuk mengatasi kemacetan, Jl. Ahmad Yani didukung *frontage road* di kedua sisi yang beroperasi akhir tahun 2016. Pembangunan *frontage* dimaksudkan untuk meningkatkan kapasitas jalan dan memberikan jalur lambat bagi aktivitas lokal/setempat. Data menunjukkan angka kecelakaan meningkat signifikan paska dioperasikannya jalur *frontage* ini. Selama tahun 2016 terjadi 53 kejadian laka, sedangkan s.d Agustus 2017 kecelakakaan sudah mencapai 104 kejadian (meningkat 96,22%). Sebagian besar kecelakaan diakibatkan pengendara kendaraan

dan penyeberang jalan yang tidak disiplin berlalu-lintas. Tabel 2 menunjukkan standar operasional untuk Jl. Ahmad Yani dan bentuk-bentuk pelanggaran yang sering terjadi.

Tabel 3. Standar Operasi Jl. Ahmad Yani dan Bentuk Pelanggaran yang Terjadi

Aspek/Kriteria	Jl Ahmad Yani Surabaya		
	Jalur Utama	Jalur <i>Frontage</i>	
Status	Jalan Arteri Primer	Jalur Lambat (Pendukung Arteri)	
Kecepatan Ideal	60 – 80 km/jam	40 – 60 km/jam	
Batas Kecepatan*	80 km/jam	60 km/jam	
Jumlah Lajur Min.	Min. 2 lajur (untuk kebutuhan mendahului)	Min. 2 lajur (untuk toleransi hambatan)	
Akses	Akses langsung sangat dibatasi	Akses langsung dibebaskan (jalur disediakan untuk akses)	
Lalu lintas dilayani	Lalu lintas umum, menerus, jarak jauh dan berkecepatan tinggi	Lalu lintas umum, menerus dan setempat, kecepatan sedang/rendah	
Hambatan	Hambatan harus dalam klasifikasi rendah	Toleransi hambatan pada lajur sisi terluar (untuk aktivitas parkir dan akses lahan di sekitar jalan)	
BENTUK PELANGGARAN	Pengendara Kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> - Kendaraan bergerak lambat pada kondisi arus bebas - Kendaraan berhenti/parkir di badan jalan - Menerobos lampu merah pada penyeberangan pejalan kaki - Berpindah lajur mendadak atau tanpa memberi sinyal 	<ul style="list-style-type: none"> - Melaju dengan kecepatan tinggi (jauh di atas batas 60 km/jam) - Pengereman mendadak (untuk parkir atau mengakses lokasi) - Keluar-masuk badan jalan tanpa memberi sinyal
	Pengguna Jalan Non Pengendara Kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> - Menyeberang di luar <i>zebra cross</i> bersinyal - Tidak menggunakan jembatan penyeberangan yang disediakan 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyeberang di luar <i>zebra cross</i> bersinyal - Memaksakan diri menyeberang pada kondisi tidak memungkinkan

*) batas kecepatan diberlakukan saat ini adalah sebesar 40 km/jam pada kedua jalur.

sumber : analisis (dari berbagai sumber)

Mengingat penting dan strategisnya fungsi Jl. Ahmad Yani, kondisi fisik jalan selalu dijaga dalam kondisi mantap. Penilikan jalan s.d semester I tahun 2017 menunjukkan kerusakan dalam SDI (*Surface Distress Index*) tidak pernah bernilai di atas 10 (dari skala 1-200) (Data Satker PJN Metro I Surabaya, 2017). Oleh karenanya, faktor yang lebih mendominasi penyebab kecelakaan di Jl. Ahmad Yani adalah faktor manusia (kedisiplinan pengguna jalan).



Gambar 2. Visualisasi Jl.Ahmad Yani Surabaya (dokumentasi pribadi, 27/08/2017)

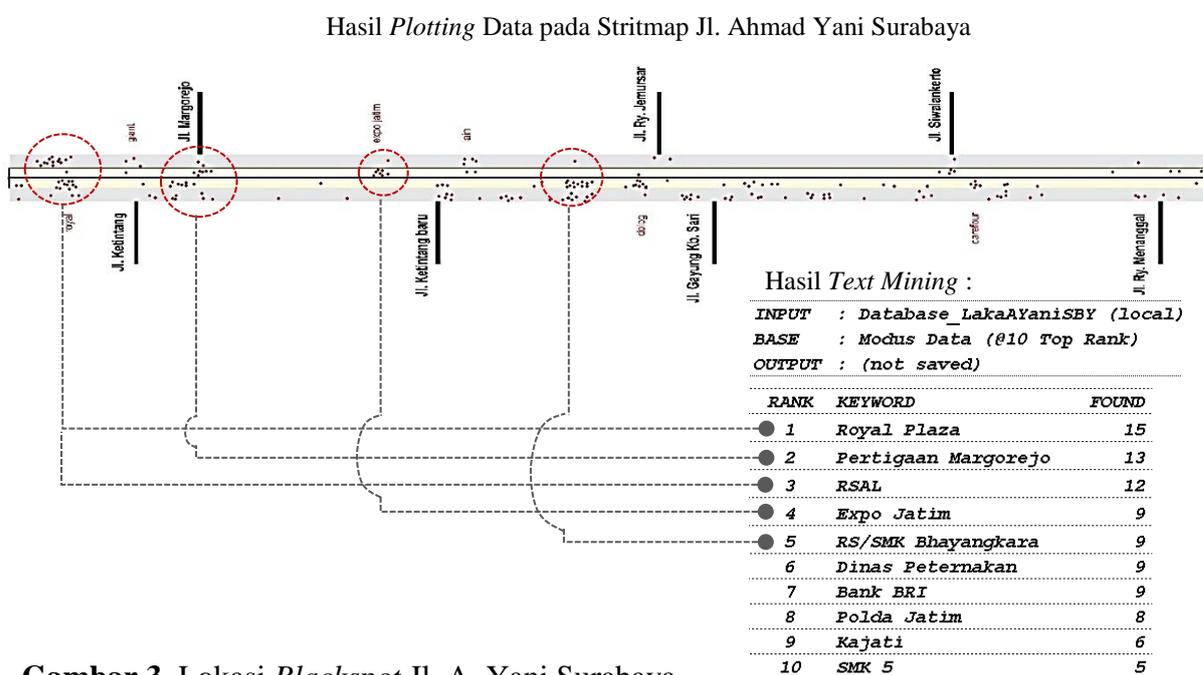
Preferensi pengendara banyak beralih dari jalur utama ke jalur *frontage* karena badan jalan yang lebih lebar dan konstruksinya lebih baru. Selain itu, pengemudi sering memacu kendaraan dengan kecepatan sangat tinggi (jauh melebihi batas kecepatan). Padahal *frontage road* disediakan sebagai jalur lambat untuk aktivitas sekitar jalan seperti parkir, pejalan kaki dan akses keluar-masuk lokasi tertentu. Akibatnya,antisipasi pengemudi terhadap hambatan mendadak/tiba-tiba sangat kurang dan potensi kecelakaan menjadi sangat besar.

Hambatan yang bersifat tiba-tiba muncul dari pengendara yang berpindah lajur atau berpindah jalur dari utama ke *frontage*, dan sebaliknya. Selain itu, jalur *frontage* juga belum seluruhnya dilengkapi zebra cross bersinyal atau jembatan penyeberangan. Cukup banyak kecelakaan yang terjadi di *frontage* melibatkan pejalan kaki yang ingin menyeberang jalan.

Sebagai tindakan pencegahan kecelakaan, dapat dilakukan rekayasa teknis maupun lalu lintas untuk membatasi laju kendaraan sesuai jalur pergerakan yang digunakan. Rekayasa teknis dapat dilakukan dengan pemberian marka kejut dan marka kendaraan wajib melambat. Sedangkan rekayasa lalin dapat dilakukan dengan penertiban pelanggaran (yang melebihi batas kecepatan) dan pengarahan kendaraan berkecepatan tinggi pada jalur utama.

Identifikasi Lokasi Rawan Laka (*Blackspot*)

Dengan melakukan *plotting* data (atribut jalur dan titik kejadian) terhadap model stritmap, dapat dikenali lokasi rawan laka (*blackspot*) di Jl. Ahmad Yani. Selain itu, melalui *text mining* pada data yang sama, didapatkan beberapa katakunci mewakili lokasi yang menjadi modus kejadian laka lintas. Hasil analisa lokasi *blackspot* diperlihatkan pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Lokasi *Blackspot* Jl. A. Yani Surabaya

Jalan di sekitar Royal Plaza, pertigaan Margorejo dan RSAL menjadi lokasi paling rawan laka lintas. Beberapa faktor pemicu kerawanan pada *blackspot* tersebut antara lain :

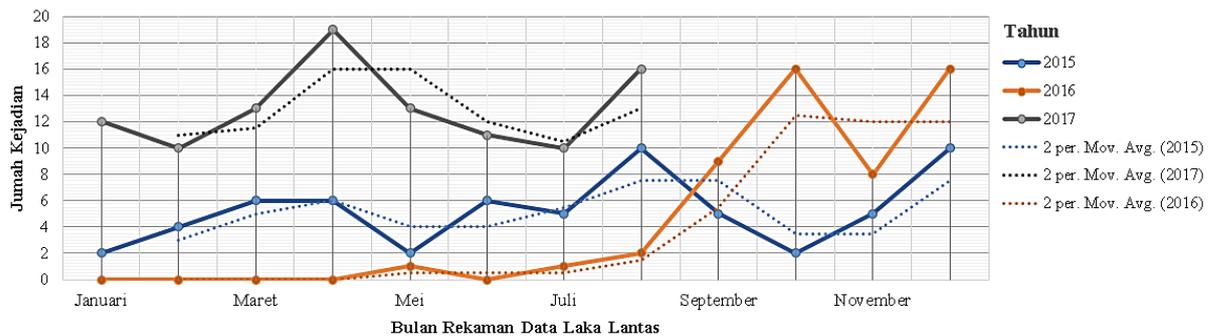
- banyaknya aktivitas keluar-masuk kendaraan dan pejalan kaki (penyeberang jalan) di sekitar pusat kegiatan (mall dan rumah sakit);
- terdapat percabangan jalur jalan sehingga terjadi pertemuan arah pergerakan kendaraan yang berbeda (termasuk variasi pada kecepatan laju kendaraan);
- kendaraan yang berpindah lajur secara mendadak atau tanpa sinyal (biasanya untuk berbelok arah, mengakses lokasi tujuan atau pindah jalur jalan).

Karakteristik Kecelakaan

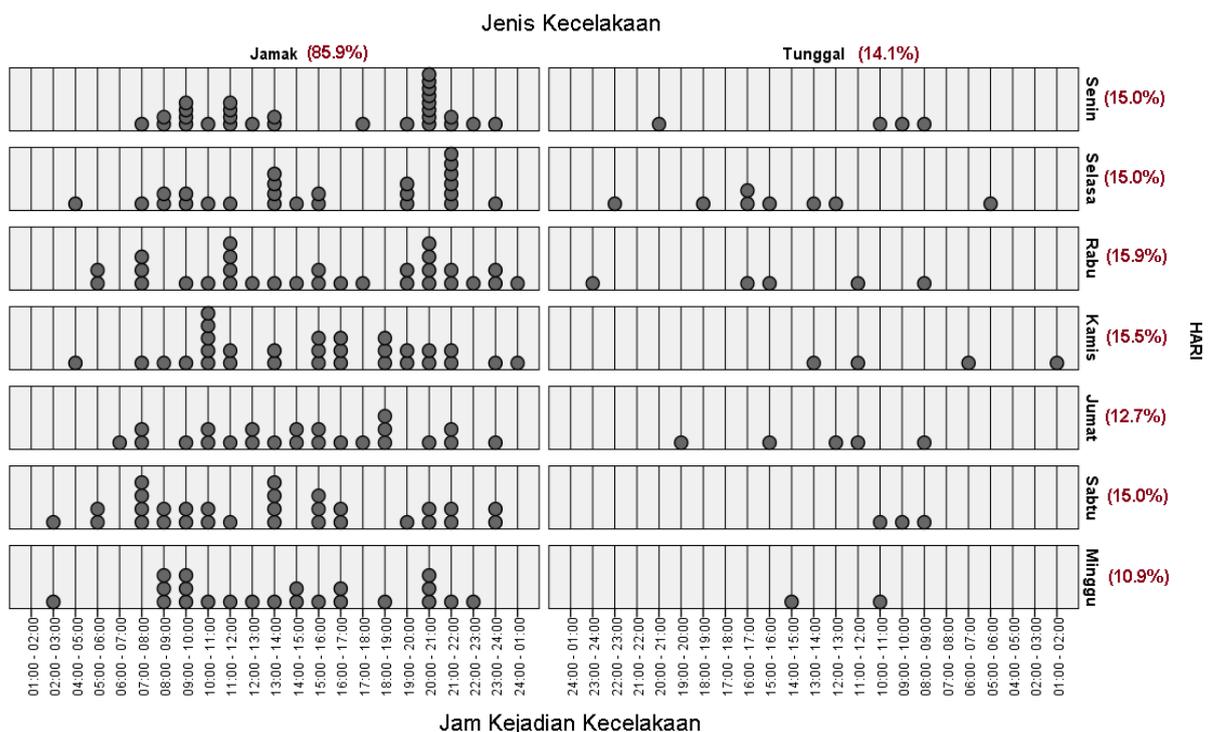
Analisa karakteristik kecelakaan melalui *data mining* dikategorisasikan berdasarkan parameter data yang digunakan (waktu, lokasi, pihak terlibat, fatalitas dan biaya kecelakaan). Namun atribut dalam parameter berbeda juga dapat dikaitkan untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas. Karakteristik kecelakaan berdasarkan parameter lokasi tidak dibahas karena telah dijelaskan dalam hasil identifikasi lokasi *blackspot*.

a) Karakteristik Kecelakaan dalam Parameter Waktu

Analisa data kecelakaan dalam atribut bulan (Gambar 4) menunjukkan peningkatan frekuensi kejadian terjadi sejak Agustus 2016. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan *frontage road* mulai difungsikan dan dampaknya terhadap lalu lintas di Jl. Ahmad Yani (telah dibahas sebelumnya). Akibatnya frekuensi kecelakaan di tahun 2017 paling tinggi dibanding tahun sebelumnya. Fluktuasi jumlah kecelakaan tidak menunjukkan pola pada bulan-bulan tertentu, misalnya saat hari raya besar atau libur panjang sekolah. *Trendline* peningkatan kecelakaan menjadi sulit diprediksikan karena bersifat *moving average*. Namun, terlihat pada akhir tahun (bulan Desember) angka kecelakaan cenderung naik dan memiliki nilai tertinggi.



Gambar 4. Grafik frekuensi kejadian kecelakaan dalam parameter bulanan (analisis)



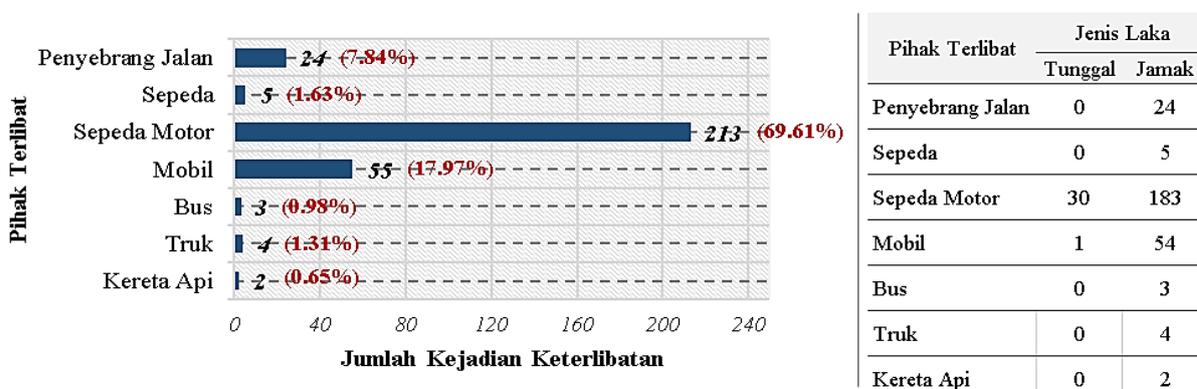
Gambar 5. Clustering Data dalam Atribut Jenis Laka, Jam dan Hari (analisis)

Hasil *clustering* data dalam atribut jenis laka, jam dan hari kejadian (pada Gambar 5) menunjukkan sebagian besar kecelakaan bersifat jalak. Dominasi faktor pelanggaran kedisiplinan berlalu-lintas (pengendara kendaraan maupun penyeberang jalan) sebagai pemicu, menyebabkan kecelakaan melibatkan lebih dari satu pihak. Kecelakaan tunggal lebih jarang terjadi karena umumnya hanya diakibatkan faktor kendaraan, kondisi jalan atau pun faktor kelalaian.

Pengamatan data dalam atribut hari tidak menunjukkan adanya nilai signifikan karena prosentase kejadian tidak berbeda jauh dan dalam kisaran 10-16 persen. Kejadian kecelakaan paling banyak terjadi pada hari Rabu (15,9%). Namun, bila atribut dikaitkan dengan jam kejadian, maka waktu paling berpotensi kecelakaan adalah hari Senin pukul 20:00-21:00 (malam). Bila dicermati, kejadian kecelakaan tidak banyak terjadi pada jam-jam sibuk (*peak hour*). Kemacetan tidak memberikan peningkatan terhadap potensi laka lantas. Kecelakaan terdominasi pada jam-jam lalu lintas lenggang, yakni pukul 20:00-22:00 (9,5%) dan 11:00-12:00 (7,7%). Pada waktu tersebut kondisi arus bebas tercapai dan menyebabkan pengendara melaju dengan kecepatan tinggi, khususnya pada *frontage road*.

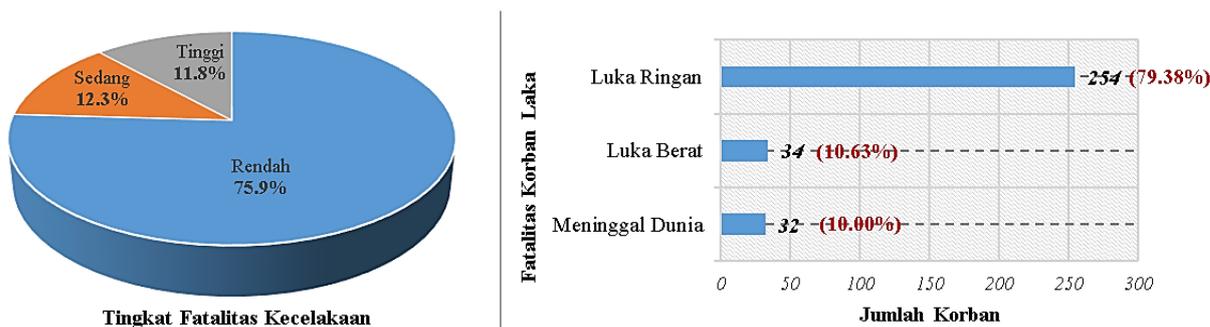
b) Karakteristik Kecelakaan dalam Parameter Pihak Terlibat dan Fatalitas

Sepeda motor menjadi mayoritas pihak yang terlibat kecelakaan dengan prosentase mencapai 69,61%, baik dalam laka tunggal maupun jamak. Sepeda motor memang memiliki kelebihan dalam kemudahan bermanuver dan melewati celah diantara antrian kendaraan mobil. Namun, sepeda motor cenderung tidak stabil dan susah dikendalikan pada saat dilakukan pengereman mendadak. Akibatnya, kecelakaan dengan terjatuh atau pun menabrak lebih mudah terjadi.



Gambar 6. Karakteristik Pihak yang Terlibat dalam Kecelakaan (analisis)

Data memperlihatkan terdapat dua kejadian kecelakaan yang melibatkan kereta api. Jl. Ahmad Yani pada jalur utama dan *frontage* memang berhimpitan langsung dengan jalur kereta api Sidoarjo-Surabaya. Akibatnya banyak titik-titik perlintasan sebidang di sepanjang jalan tersebut. Saat ini, beberapa titik perlintasan sudah ditutup dan tidak difungsikan, khususnya yang berukuran kecil dan tanpa pagar pengamanan.



Gambar 7. Karakteristik Fatalitas Kejadian Kecelakaan (analisis)

Dari seluruh data kecelakaan yang ada, fatalitas kecelakaan masih dominan pada skala rendah (75,9%), dimana korban kecelakaan sebagian besar hanya luka ringan (79,38%). Namun dengan masih adanya korban jiwa mencapai angka 10%, maka sebaiknya kejadian kecelakaan fatal perlu diminimalkan. Analisa korelasi pada atribut fatalitas kecelakaan terhadap jumlah korban menunjukkan nilai positif dan hasil yang signifikan, yakni $Pearson = .298$ (sig.0.00); $Kendall's\ tau = .241$ (sig.000); dan $Sparman's\ rho = .256$ (sig.0.00).

c) Karakteristik Kecelakaan dalam Parameter Biaya Kecelakaan

Biaya kecelakaan dikategorisasikan menjadi 2 (dua) jenis biaya, yaitu biaya korban dan kerugian materiil. Biaya korban merupakan biaya yang timbul untuk penanganan dan perawatan korban kecelakaan. Sedangkan biaya kerugian materiil dihitung dari kerusakan kendaraan dan barang angkutan yang perlu diperbaiki/digantikan. Dalam laporan data kronologis kecelakaan Satlantas, biaya kerugian materiil umumnya sudah diestimasikan. Sedangkan biaya korban kecelakaan perlu diestimasikan secara manual berdasarkan tingkat fatalitasnya.

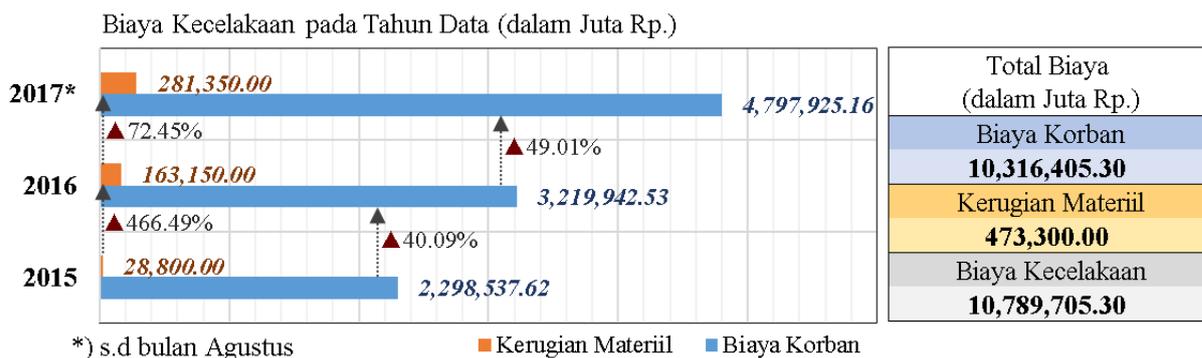
Analisa biaya korban didasarkan pada Pedoman perhitungan besaran biaya kecelakaan lalu lintas dengan menggunakan metoda *the gross output/human capital* (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Untuk mendapatkan taksiran nilai biaya korban yang lebih aktual, maka biaya satuan korban dalam pedoman tersebut dihitung *present value*-nya dengan asumsi inflasi bernilai 6,5% dan bersifat linear.

Tabel 4. Biaya Satuan Korban Kecelakaan berdasarkan Fatalitasnya

Fatalitas Fatalitas Korban	Biaya Satuan Korban Kecelakaan (Rp/orang)	
	sesuai Pedoman (2003)	Estimasi <i>Present Value</i> (2017)*
Meninggal Dunia (MD)	119.016.000	$= 119.016.000 \times ((1 + 0,11)^{(2017-2003)})$ $= 119.016.000 \times 2,4149$ $= 287.408.665,95$
Luka Berat (LB)	5.826.000	$= 5.826.000 \times ((1 + 0,11)^{(2017-2003)})$ $= 5.826.000 \times 2,4149$ $= 14.069.057,00$
Luka Ringan (LR)	1.045.000	$= 1.045.000 \times ((1 + 0,11)^{(2017-2003)})$ $= 1.045.000 \times 2,4149$ $= 2.523.543,52$

*) *present value* dengan inflasi tetap 6,5%

sumber : DPU, Pedoman No. Pd T-02-2005-B (dimodifikasi)



Gambar 8. Karakteristik Biaya Kecelakaan (analisis)

Analisa menunjukkan bahwa biaya korban dan kerugian materiil terus meningkat dengan signifikan, meskipun pada tahun 2016 kejadian kecelakaan menurun frekuensinya. Prosentase peningkatan kerugian materiil lebih besar dibandingkan biaya korban kecelakaan. Peningkatan kerugian materiil terbesar mencapai 466,49% (dari tahun 2015 ke 2016). Namun secara nominal rupiah, biaya korban kecelakaan memiliki nilai yang jauh lebih besar daripada kerugian materiil. Hal ini dikarenakan korban kecelakaan membutuhkan biaya penanganan (evakuasi dan mobilisasai), perawatan (tindakan dan obat), atau penanganan korban jiwa (santunan keluarga dan proses pemakaman).

Perhitungan kerugian kecelakaan di Jl. Ahmad Yani selama periode data menunjukkan nilai yang sangat besar, yakni mencapai nilai Rp. 10,78 Triliun. Kondisi ini mendasari pentingnya dilakukan audit keselamatan jalan dan tindakan pencegahan secara komprehensif (aspek teknis dan non teknis). Selain itu, adanya korban jiwa sebenarnya merupakan kerugian yang jauh tidak ternilai, mengingat nyawa manusia bukanlah barang yang dapat diperbaiki atau pun digantikan.

KESIMPULAN

Analisa karakteristik kecelakaan lalu lintas di Jl. Ahmad Yani Surabaya dilakukan dengan pendekatan *Knowledge Discovery in Database (KDD)* melalui metode *data mining* dan *data plotting*. Beberapa analisa yang digunakan meliputi *trendline*, *crosstab*, *scattering*, *clustering* dan *stritmap plotting*. Hasil analisa menunjukkan angka kecelakaan meningkat signifikan paska difungsikannya *frontage road* (triwulan akhir tahun 2016). Penyebab utamanya adalah faktor kurang disiplinnya pengguna jalan, yakni dengan pengemudi yang melaju kendaraan melebihi batas kecepatan dan penyeberang jalan yang kurang berhati-hati. Berdasarkan *data plotting* pada *stritmap* dan *text mining*, teridentifikasi tiga lokasi paling rawan kecelakaan (*blackspot*) berada di sekitar Royal Plaza, pertigaan Margorejo dan RSAL.

Data kecelakaan dalam parameter waktu tidak menunjukkan pola *trendline* tertentu, namun nilainya cenderung naik pada akhir tahun. Sebagian besar (85,9%) kecelakaan melibatkan banyak pihak (bukan laka tunggal). Kecelakaan tidak banyak terjadi pada jam-jam sibuk (*peak hour*) dan waktu paling banyak mencatat kejadian kecelakaan pada hari Senin pukul 20:00-21:00. Pada jam-jam lalu lintas lenggang, kondisi arus bebas tercapai sehingga pengendara sering melaju dengan kecepatan tinggi, khususnya pada *frontage road*.

Pihak yang terlibat kecelakaan masih didominasi oleh sepeda motor (69,61%) pada laka tunggal maupun jamak. Fatalitas kecelakaan sebagian besar masih berada pada skala rendah (75,9%) dengan korban luka ringan (79,38%). Korelasi antara fatalitas laka dengan jumlah korban menunjukkan nilai positif dan hasil signifikan.

Biaya kecelakaan meliputi biaya korban dan kerugian materiil. Kedua aspek biaya selalu menunjukkan peningkatan, meski frekuensi kejadian kecelakaan menurun. Peningkatan terbesar pada kerugian materiil yang mencapai 466,49% dari tahun 2015 ke 2016. Perhitungan kerugian kecelakaan di Jl. Ahmad Yani selama periode pengamatan mencapai nilai Rp. 10,78 Triliun. Oleh karena itu audit keselamatan jalan dan tindakan pencegahan secara komprehensif (aspek teknis dan non teknis) mutlak untuk segera dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Supratman (2016). “Variabel untuk Prediksi Fatalitas Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Karakteristik Demografi Wilayah dan Infrastruktur Jalan di Indonesia”. *Jurnal Transportasi*. Vol. 16, No. 3, Desember 2016, hal. 203-212.
- Aribowo, Agus S. (2012). “Analisa Asosiasi Data Mining untuk Mengetahui Pola Kecelakaan Lalu Lintas”. *Jurnal Telematika*. Vol. 8, No. 2, Januari 2012, hal. 117-122.
- Departemen Pekerjaan Umum (2005). *Pedoman Perhitungan Besaran Biaya Kecelakaan Lalu Lintas dengan Menggunakan Metoda The Gross Output (Human Capital)*. Pd T-02-2005-B. DPU. Jakarta.
- Indriastuti, A.K, Yessy F. dan Edy P. (2011). “Karakteristik Kecelakaan dan Audit Keselamatan Jalan pada Ruas Ahmad Yani Surabaya”. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol. 5, No. 1, hal. 40-44.
- Maimon, Oded dan Lior Rokach (2010). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, Second Edition*. Springer. New York.
- Pamungkas, Nur S. (2014). “Mengenal Perilaku Pengendara Kendaraan dalam Upaya Mencegah Terjadinya Kecelakaan di Jalan Raya”. *Jurnal Teknis*. Vol. 9, No. 1, April 2014, hal. 13-18.
- Putri, Cahaya E. (2014). “Analisis Karakteristik Kecelakaan dan Faktor Penyebab Kecelakaan pada Lokasi Blackspot di Kota Kayu Agung”. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol. 2, No. 1, hal. 154-161.
- Satuan Kerja Pelaksana Jalan Nasional Metro I Surabaya (2017). *Laporan Hasil Penilikan Jalan Nasional PPK 22 : Surabaya-Waru, Periode Semester I 2017*. Surabaya (tidak dipublikasikan).
- Silwattananusarn, Tipawan dan Kulthida Tuamsuk (2012). “Data Mining and Its Applications for Knowledge Management : A Literature Review from 2007 to 2012”. *International Journal of Data Mining and Knowledge Management Process (IJDMP)*. Vol. 2, No. 5, hal. 13-24.
- Suprayitno, Hita (2015). “Traffic Flow Quality as Part of Network Quality for a Space Road Network”. *Procedia Engineering*. Vol. 125 (2015), hal. 564-570.
- Tahir, Anas (2006). “Studi Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Surabaya”. *Majalah Ilmiah Mektek*. Vol. 8, No. 2, Mei 2016, hal. 91-99.
- Widayanti, Ari, Ria Asih A.S. dan Hitapriya S. (2017). “Karakteristik Material Pembentuk Reclaimed Asphalt dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*. Vol. 1, No. 1, Desember 2017, hal. 11-22.