

Penentuan Rute Tercepat Pemadam Kebakaran di Kota Cirebon - Berdasarkan Jarak, Waktu Kejadian, Tingkat Kemacetan dan Jenis Penggunaan Lahan

Determination of the Fastest Route for Fire Fighting Vehicle in Cirebon City - Based on Distance, Hour of Accident, Congestion, and Land Use Type

Mira Lestira Hariani^{1,a)} & Yackob Astor^{2,b)}

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Universitas Swadaya Gunung Djati, Cirebon, Jawa Barat.

²⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Jawa Barat

Koresponden : ^{a)}mira.hariani0103@ugj.ac.id

ABSTRAK

Kinerja pemadam kebakaran dapat direpresetasikan dengan kecepatan penanganan pada saat terjadi kasus kebakaran, dimana kecepatan penanganan sangat dipengaruhi oleh kecepatan tempuh unit pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rute tercepat bagi unit pemadam kebakaran di Kota Cirebon berdasarkan jarak tempuh, waktu kejadian, tingkat kemacetan dan jenis penggunaan lahan. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan cara menerapkan model *Geographic Information System* (GIS) dalam mengidentifikasi beberapa variable yang mempengaruhi kecepatan tempuh unit pemadam kebakaran. Pada penelitian ini ditentukan beberapa alternatif rute dari pos pemadam kebakaran (Pos Damkar Harjamukti dan Pos Damkar Bima) menuju objek lokasi kebakaran (Pasar Harjamukti) kemudian dihitung waktu tempuh pada masing-masing alternatif rute dengan mempertimbangkan variable jarak tempuh, waktu kejadian, tingkat kemacetan dan jenis penggunaan lahannya. Hasil penelitian diperoleh bahwa waktu tempuh tercepat kendaraan pemadam kebakaran di Kota Cirebon sebagian besar dipengaruhi oleh jarak tempuhnya. Akan tetapi pada kondisi arus lalu lintas tinggi, rute dengan jarak yang lebih panjang tetapi tidak melintasi ruas jalan yang macet dapat menghasilkan waktu tempuh yang lebih cepat jika dibandingkan dengan rute yang lebih pendek tetapi melintasi ruas jalan yang macet. Rute tercepat dari pos pemadam kebakaran Bima menuju Pasar harjamukti adalah rute 1 (2.854 m) pada pagi hari, rute 3 (3.019 m) pada siang dan sore hari. Sedangkan rute tercepat dari pos pemadam kebakaran Harjamukti menuju Pasar harjamukti adalah rute 1 (2.069 m) baik pada pagi, siang maupun sore hari karena memiliki jarak terpendek.

Kata Kunci : rute tercepat, pemadam kebakaran, geographic information system (GIS), waktu tempuh.

PENDAHULUAN

Menurut Prinsip Manajemen Aset Fasilitas, sistem fasilitas operasi harus diatur dengan baik. Demikian juga operasional sistem pemadam kebakaran harus diatur dengan baik. Salah satu yang harus diatur adalah Rute Tercepat Mobil Pemadam Kebakaran (Suprayitno & Soemitro, 2018).

Dalam beberapa waktu terakhir, banyak kasus kebakaran yang terjadi di Kota Cirebon. Pada tahun 2018 terjadi kebakaran di Kawasan pertokoan di Jalan Pasuketan yang menyebabkan 1 orang meninggal, pada tahun 2019 terjadi kebakaran di sebuah Hotel Jalan Siliwangi yang menyebabkan 1 orang terluka, dan masih banyak lagi kasus kebakaran yang terjadi di Kota Cirebon. Banyaknya kasus dan tingginya tingkat kefatalan atas kasus kebakaran (menyebabkan terluka dan meninggal) di Kota Cirebon menyebabkan adanya asumsi negative atas kinerja dari Dinas Kebakaran Kota Cirebon dan Badan Penanggulangan Bencana di Kota Cirebon yang dianggap kurang optimal. Salah satu parameter penting yang dapat merepresentasikan kinerja pemadam kebakaran adalah kecepatan dalam penanganan kasus kebakaran, dimana kecepatan penanganan sangat dipengaruhi oleh waktu tempuh unit pemadam kebakaran menuju objek lokasi kebakaran. Terdapat banyak variabel yang secara langsung dapat mempengaruhi waktu tempuh dari unit pemadam kebakaran yaitu jarak, kecepatan unit pemadam kebakaran, waktu kejadian, kondisi lalu lintas dan jenis penggunaan lahan pada rute yang dilewati. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dalam menentukan rute tercepat pemadam kebakaran dengan mempertimbangkan variabel yang berpengaruh dengan tujuan agar bisa mendapatkan pilihan rute tercepat dan secara tidak langsung mengoptimalkan kinerja Dinas Pemadam Kota Cirebon dalam penganggulangan kebakaran.

Penentuan waktu tercepat atau waktu terbaik merupakan salah satu bentuk optimalisasi dari suatu kegiatan tertentu yang melibatkan proses pergerakan atau transportasi. Misalnya, Mohammad Abousaedi dkk (2015) melakukan studi pemodelan GIS dalam menentukan rute tercepat pengiriman sayuran segar. Hasil studi menyatakan bahwa variable penggunaan lahan seperti kawasan permukiman dan jumlah populasinya merupakan parameter yang paling efektif berpengaruh dalam menentukan waktu tempuh pengiriman sayuran segar. Sedangkan Maria D.G dan Sahar Babri (2020) mengidentifikasi variable yang berpengaruh dalam pemilihan rute wisata berdasarkan preferensi wisatawan di Norwegia. Hasil studi menyatakan bahwa wisatawan memilih rute mereka terutama berdasarkan waktu perjalanan, pemandangan jalan (badan air dan hutan), tempat tamasya di antara pengunjung pertama kali, dan aktivitas luar ruangan di antara mereka yang tinggal di luar Norwegia. Nanang Nggufon, dkk (2019) melakukan pencarian rute terbaik pemadam kebakaran kota Semarang dan studi tersebut menyatakan bahwa berdasarkan parameter tingkat kemacetan jalan yang menggabungkan 2 parameter yaitu panjang jalan dan kepadatan jalan akan menghasilkan 7 rute terbaik untuk masing-masing pos pemadam kebakaran yang direkomendasikan.

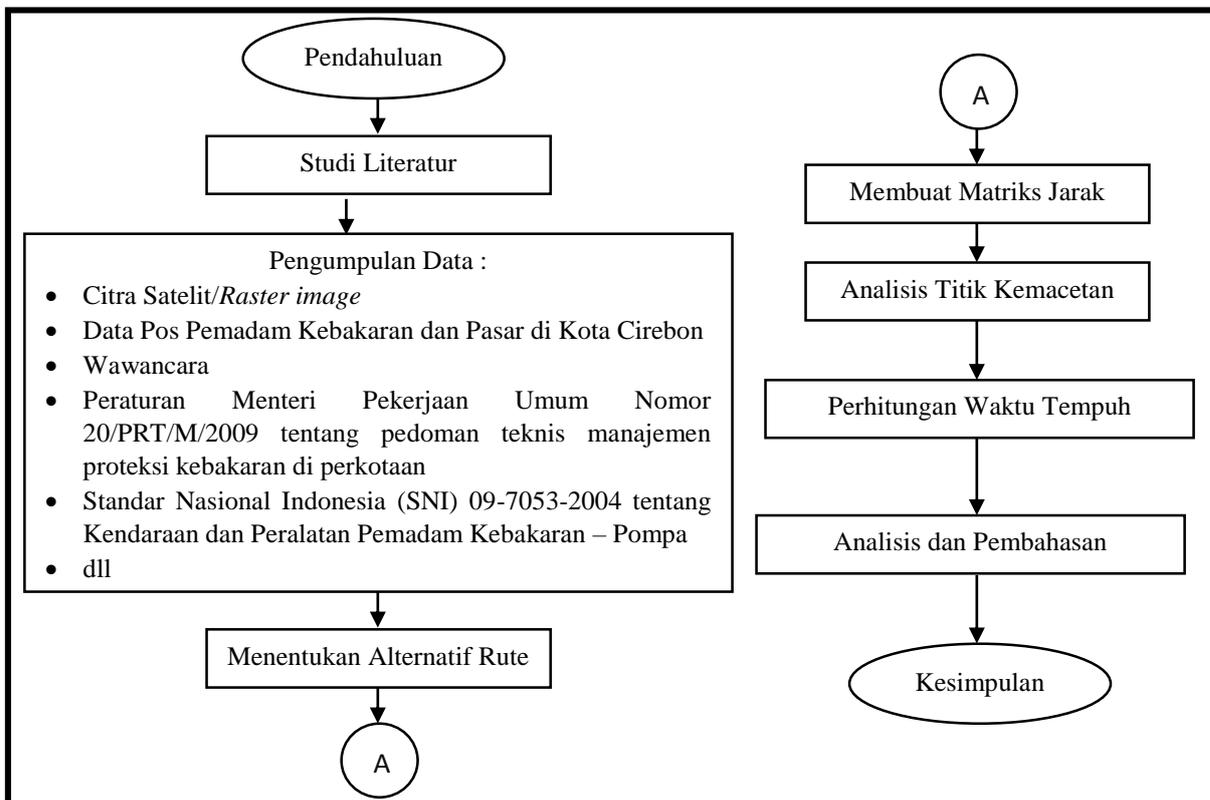
Banyak metode atau model yang dapat diterapkan dalam melakukan analisis jaringan maupun system perencanaan rute baik pemodelan regresi maupun pemodelan GIS. Penerapan model regresi di beberapa bidang studi telah membantu mengidentifikasi berbagai parameter dan variable serta menguji metode yang berbeda untuk mendekati pernyataan masalah tentang penentuan rute tercepat. Berkaitan dengan penerapan model regresi dalam manajemen lalu lintas atau transportasi telah dilakukan oleh Cela, dkk (2013) untuk menemukan variabel penting yang terkait dengan kondisi jalan, waktu dalam sehari dan penyebab utama yang mempengaruhi tingginya tingkat kecelakaan. Studi lainnya dilakukan oleh Sofia, dkk (2013) yaitu menerapkan model regresi dalam penentuan rute optimal yang bertujuan untuk meminimalkan jarak dan waktu tempuh secara bersamaan.

Dalam studi penentuan rute tercepat pemadam kebakaran di Kota Cirebon menerapkan metode pemodelan *Geographic Information System* (GIS) dalam mengidentifikasi beberapa variable yang berpengaruh pada kecepatan tempuh unit pemadam kebakaran yaitu jarak dan titik kemacetan. Sistem perencanaan rute menggunakan GIS telah dilakukan pada beberapa studi dikarenakan Teknologi GIS memberikan kemampuan data spasial dan sistem jaringan untuk representasi data nyata yang di produksi berbagai jenis peta. Selain diterapkan dalam menentukan rute tercepat untuk pengiriman sayuran segar yang dilakukan oleh Mohammad Abousaedi (2015), pemodelan GIS juga diterapkan oleh Sayed Ahmed, dkk (2017) dalam

melakukan analisis jaringan yang bertujuan untuk mengidentifikasi rute terbaik dari lokasi suatu insiden/kecelakaan menuju penyedia layanan kesehatan di wilayah metropolitan Kairo Raya. Gohari (2010) mengembangkan model untuk menganalisis jalur terpendek dan fasilitas terdekat dengan memperhitungkan beberapa faktor diantaranya batas kecepatan mobil dalam jaringan jalan raya. Bhambulkar (2011) mengembangkan Aplikasi ArcGIS Network Analyst untuk memodelkan optimasi rute dalam mengidentifikasi rute terbaik dan telah diterapkan pada kegiatan pengumpulan sampah. Sharifi dkk (2009) melakukan studi pemilihan lokasi pembuangan limbah B3 menggunakan teknologi GIS dan menyajikan analisis keputusan multi kriteria dengan data spasial untuk pemilihan terbaik dari lokasi yang cocok untuk tempat pembuangan sampah. Sadeghi-Niaraki dkk (2011) menerapkan Sistem Informasi Geografis untuk analisis jaringan jalan dimana studi tersebut memiliki kelemahan yaitu model data spasial tidak dimasukkan ke dalam perhitungan rute layanan pengiriman yang optimal.

METODA PENELITIAN

Dalam menentukan rute terpendek pemadam kebakaran di Kota Cirebon berdasarkan jarak, waktu kejadian, tingkat kemacetan dan jenis penggunaan lahan dilakukan dengan menerapkan model *Geographic Information System* (GIS) untuk mengidentifikasi beberapa variable yang berpengaruh dalam kecepatan tempuh unit pemadam kebakaran. Dalam studi ini akan ditentukan beberapa alternatif rute menuju lokasi kebakaran (dalam hal ini Kawasan pasar), kemudian menghitung waktu tempuh pada masing-masing alternatif rute dengan mempertimbangkan variable jarak tempuh, waktu kejadian, tingkat kemacetan dan jenis penggunaan lahan. Pada akhir analisis akan dibahas bagaimana pengaruh dari masing-masing variable terhadap waktu tempuh yang dihasilkan. Data yang dibutuhkan adalah citra satelit/*raster image* untuk peta dasar penentuan rute, data titik kemacetan menggunakan aplikasi *google maps*, hasil wawancara dan data sekunder lainnya. Metode atau prosedur yang dilakukan dalam melakukan analisis dapat dilihat pada Gambar 1.



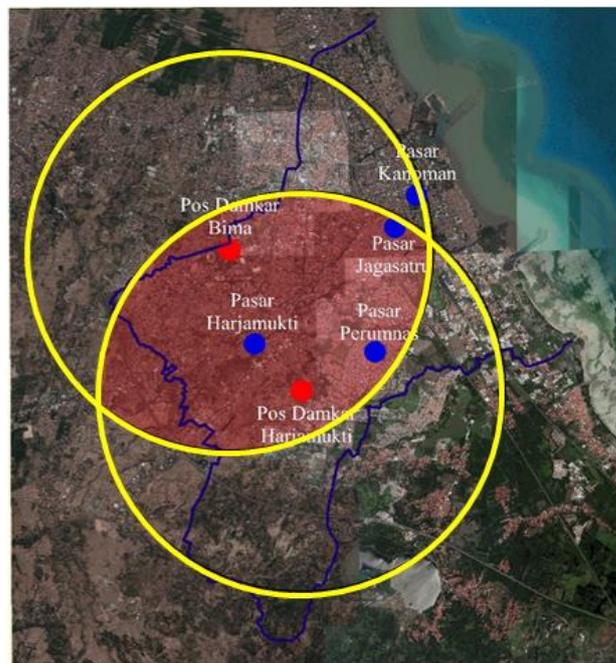
Gambar 1. Metoda Penelitian

ANALISIS PENELITIAN

Penentuan Alternatif Rute

Sebelum menentukan alternatif rute dari pos pemadam kebakaran menuju Kawasan Pasar di Kota Cirebon maka perlu memetakan terlebih dahulu pos pemadam kebakaran dan pasar yang ada di Kota Cirebon. Setelah itu, dibuat sebuah “boundary” atau batas yang merepresentasikan wilayah kewenangan dari masing-masing pos pemadam kebakaran menuju pasar di Kota Cirebon, kemudian menentukan sebanyak 2 atau 3 alternatif rute yang tersedia untuk menuju Kawasan pasar.

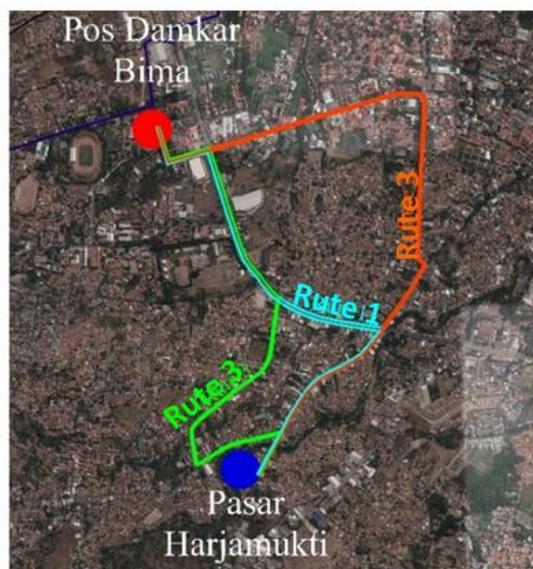
Berdasarkan hasil kajian, terdapat 2 pos pemadam kebakaran yang aktif di Kota Cirebon, yaitu pos pemadam kebakaran Bima yang berada di Jalan Terusan Pemuda (Bima) dan pos pemadam kebakaran Harjamukti yang berada di Jalan Pramuka Kota Cirebon. Sedangkan untuk jumlah pasar, terdapat 4 pasar besar di Kota Cirebon yaitu Pasar Perumnas di Jalan Ciremai Raya, Pasar Harjamukti di Jalan Jendral Sudirman, Pasar Jagasatru di Jalan Jagasatru dan Pasar Kanoman di Jalan Kanoman. Dalam implementasinya, apabila terjadi kebakaran di suatu lokasi di Kota Cirebon maka unit pemadam kebakaran yang terdekat dari lokasi tersebut yang akan bergerak menuju lokasi kebakaran, akan tetapi apabila kebakaran yang terjadi cukup besar maka semua unit pemadam baik dari pos pemadam kebakaran Bima maupun pos pemadam kebakaran Harjamukti akan dikerahkan. Berdasarkan hal tersebut maka alternatif rute yang dapat dibuat dari 2 pos pemadam kebakaran menuju 4 kawasan pasar di Kota Cirebon sangatlah banyak dan akan mengakibatkan terlalu luasnya kajian yang akan dilakukan. Selain itu akan menyebabkan sulitnya melihat pengaruh jarak, waktu kejadian, tingkat kemacetan dan jenis penggunaan lahan terhadap kecepatan tempuh kendaraan pemadam kebakaran. Oleh karena itu, dalam kajian ini akan dibatasi dengan cara membuat batasan wilayah cakupan dari masing-masing pos pemadam kebakaran kemudian memilih 1 (satu) Kawasan pasar yang berada dalam cakupan 2 pos pemadam sebagai destinasi tujuan dari 2 pos pemadam kebakaran tersebut.



Gambar 2. *Plotting* dan Wilayah Cakupan Pos Pemadam Kebakaran dan Kawasan Pasar di Kota Cirebon

Gambar 2 menunjukkan hasil *plotting* dari 2 pos pemadam kebakaran dan 4 kawasan pasar yang ada di Kota Cirebon dengan batas cakupan wilayah (*boundary*) berbentuk lingkaran berdiameter 7,5 kilometer. Berdasarkan gambar 2 tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 kawasan pasar yang masuk ke cakupan wilayah 2 pos pemadam kebakaran yaitu pasar perumnas, pasar harjamukti dan pasar jagasatru. Sedangkan Pasar Kanoman hanya masuk ke cakupan wilayah pos pemadam kebakaran Bima. Untuk melihat pengaruh dari jarak, waktu kejadian, tingkat kemacetan dan jenis penggunaan lahan terhadap kecepatan tempuh kendaraan pemadam kebakaran maka kajian ini akan fokus menganalisis rute dari 2 pos pemadam kebakaran menuju Pasar Harjamukti dimana posisi Pasar tersebut berada di tengah-tengah antara pos pemadam kebakaran Bima dan pos pemadam Kebakaran Harjamukti.

Alternatif rute yang dibuat adalah rute yang melewati jalan dengan lebar minimal 7 meter atau 3,5 meter per lajunya. Dalam penentuan alternatif rute juga dipengaruhi oleh kegiatan dan arah kendaraan pemadam kebakaran ketika ada kejadian kebakaran di Pasar Harjamukti. Secara umum, sebelum menuju lokasi kebakaran kendaraan pemadam kebakaran harus memasok air terlebih dahulu dari sumber air maupun *hydrant* yang telah disiapkan oleh PDAM untuk kebutuhan pemadam kebakaran sehingga arah kendaraan pemadam kebakaran adalah Pos pemadam – sumber pemasok air – lokasi kebakaran. Berdasarkan hasil wawancara dengan Dinas Pemadam Kebakaran Kota Cirebon, terdapat lebih dari 100 *hydrant* yang tersebar di wilayah Kota Cirebon, akan tetapi tidak semua *hydrant* berfungsi dengan baik. Adapun permasalahan lainnya adalah saluran air *hydrant* yang masih menyatu dengan saluran PDAM untuk didistribusikan kepada warga yang menyebabkan tekanan debit air pada *hydrant* tidak bisa naik dan tidak bisa digunakan untuk memasok air yang akan digunakan oleh pemadam kebakaran. Oleh karena itu, Dinas Pemadam Kebakaran Kota Cirebon terbiasa untuk tidak mengandalkan *hydrant* PDAM dalam memasok air dan selalu memastikan bahwa unit kendaraan pemadam kebakaran selalu terisi penuh dengan cara memasok air dari toren atau kolam penampungan air di pos pemadam kebakaran. Selain itu, Dinas Pemadam Kebakaran Kota Cirebon telah menginstruksikan kepada seluruh kecamatan agar menyiapkan toren/tangki air di kantor kecamatan untuk isi ulang air unit kendaraan pemadam pada saat terjadi kebakaran di kecamatan tersebut. Oleh karena itu dalam kajian ini titik awal rute yang dibuat adalah pos pemadam kebakaran langsung menuju Pasar Harjamukti (dengan asumsi unit kendaraan sudah terisi penuh oleh air).



Gambar 3. Alternatif Rute Dari Pos Pemadam Kebakaran Bima Menuju Pasar Harjamukti



Gambar 4. Alternatif Rute Dari Pos Pemadam Kebakaran Harjamukti Menuju Pasar Harjamukti

Gambar 3 dan gambar 4 menunjukkan rute alternatif yang dapat dibuat dari masing-masing pos pemadam kebakaran menuju Pasar Harjamukti. Dari pos pemadam kebakaran Bima menuju Pasar Harjamukti dapat dibuat sebanyak 3 (tiga) buah rute, dan dari pos pemadam Harjamukti menuju Pasar Harjamukti juga dapat dibuat sebanyak 3 (tiga) alternatif rute. Detail jalan-jalan yang dilewati pada masing-masing alternatif rute dapat dilihat pada Tabel 1 dan Matriks jarak dari 2 pos pemadam kebakaran menuju Pasar Harjamukti dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Detail Jalan untuk Masing-Masing Alternatif Rute

Asal	Tujuan	Rute	Keterangan	Warna
Pos Damkar Bima	Pasar Harjamukti	Rute 1	Pos Damkar Bima - Jl. Terusan Pemuda - Jl. Brigjen Darsono (by pass) - Jl. Kanggraksan - Jl. Jendral Sudirman - Pasar Harjamukti	
		Rute 2	Pos Damkar Bima - Jl. Terusan Pemuda - Jl. Pemuda - Jl. Cipto MK - Jl. Kesambi Raya - Jl. Kanggraksan - Jl. Jendral Sudirman - Pasar Harjamukti	
		Rute 3	Pos Damkar Bima - Jl. Terusan Pemuda - Jl. Brigjen Darsono (by pass) - Jl. Evakuasi - Jl. Kalitanjung - Jl. Jendral Sudirman - Pasar Harjamukti	
Pos Damkar Harjamukti	Pasar Harjamukti	Rute 1	Pos Damkar Harjamukti - Jl. Pramuka - Jl. Angkasa - Jl. Angkasa Raya - Jl. Jendral Sudirman - Pasar Harjamukti	
		Rute 2	Pos Damkar Harjamukti - Jl. Pramuka - Jl. Penggung Raya - Jl. Angkasa Raya - Jl. Jendral Sudirman - Pasar Harjamukti	
		Rute 3	Pos Damkar Harjamukti - Jl. Pramuka - Jl. Angkasa Raya - Jl. Jendral A. yani - Jl. Kanggraksan - Jl. Jendral Sudirman - Pasar Harjamukti	

Tabel 2. Matriks Jarak Dari Pos Pemadam Kebakaran Menuju Pasar Harjamukti

MATRIKS JARAK (M)			
Tujuan (D)	Asal (O)	Pos Damkar Harjamukti	Pos Damkar Bima
	P. Harjamukti	Rute 1	2069
Rute 2		2794	3847
Rute 3		3678	3019

Berdasarkan Tabel 2 dapat terlihat bahwa untuk rute dari pos pemadam kebakaran Harjamukti menuju Pasar Harjamukti memiliki jarak terpendek sebesar 2.069 meter pada rute 1 dan jarak terpanjang sebesar 2.678 meter pada rute 3. Sedangkan untuk rute dari pos

pemadam kebakaran Bima menuju Pasar Harjamukti memiliki jarak terpendek sebesar 2.854 meter pada rute 1 dan jarak terpanjang sebesar 3.847 meter pada rute 2.

Analisis Titik Kemacetan

Setelah menentukan alternatif rute dari pos pemadam kebakaran Bima dan pos pemadam kebakaran Harjamukti menuju Pasar Harjamukti maka berikutnya adalah mengidentifikasi titik kemacetan pada masing-masing alternatif rute yang ada. Untuk mengetahui titik kemacetan pada ruas jalan di masing-masing rute mengacu kepada aplikasi *google maps* kemudian titik kemacetan tersebut dipetakan ke dalam masing-masing alternatif rute yang telah ditentukan. Tingkat kemacetan dibagi menjadi 3 (tiga) segmen yang dibedakan oleh warna dimana warna biru merepresentasikan lalu lintas normal, warna orange merepresentasikan lalu lintas padat dan warna merah merepresentasikan kondisi macet. Untuk mengcover perbedaan arus lalu lintas yang terjadi dalam 1 hari maka dalam mengidentifikasi tingkat kemacetan dibedakan berdasarkan waktu kejadian pagi, siang dan sore hari. Waktu pagi sekitar pukul 08.30 – 09.00 WIB diasumsikan sebagai waktu ramai pelayanan Pasar Harjamukti yang jelas akan mempengaruhi arus lalu lintas menuju Pasar, waktu siang sekitar pukul 12.00 – 13.00 WIB diasumsikan sebagai waktu istirahat (makan siang) para pekerja sehingga menimbulkan peningkatan arus lalu lintas yang signifikan, dan waktu sore sekitar pukul 16.00 - 17.00 WIB diasumsikan sebagai waktu pulang setelah beraktifitas.



Gambar 5. Titik Kemacetan dari Pos Pemadam Kebakaran Bima Menuju Pasar Harjamukti

Gambar 5 menunjukkan titik kemacetan dari pos pemadam kebakaran Bima menuju Pasar Harjamukti, sedangkan gambar 6 menunjukkan titik kemacetan dari pos pemadam kebakaran Harjamukti menuju Pasar Harjamukxti. Berdasarkan hasil *plotting* atau pemetaan titik kemacetan pada masing-masing alternatif rute yang ada pada waktu pagi, siang dan sore hari, dapat terlihat bahwa pada rute Pos pemadam Bima – Pasar Harjamukti maupun dari pos pemadam Harjamukti – Pasar Harjamukti memiliki satu ruas jalan yang mengalami perubahan arus lalu lintas secara signifikan, yaitu pada ruas Jalan Kanggraksan menuju Jalan Jendral Sudirman (ditandai oleh lingkaran berwarna merah). Sedangkan untuk ruas jalan yang lain tidak mengalami perubahan arus lalu lintas yang signifikan baik pada pagi, siang maupun sore hari. Adapun tingkat kemacetan tertinggi terjadi pada siang hari, di posisi berikutnya adalah pada sore hari dan tingkat kemacetan terendah berada pada pagi hari. Detail jumlah jarak berdasarkan segmentasi titik kemacetan dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 6. Titik Kemacetan dari Pos Pemadam Kebakaran Harjamukti Menuju Pasar Harjamukti

Tabel 3. Jumlah Jarak Berdasarkan Segmentasi titik Kemacetan

Pos Pemadam Kebakaran Bima - Pasar Harjamukti					Pos Pemadam Kebakaran Harjamukti - Pasar Harjamukti				
Waktu	Rute	Titik Macet (m)			Waktu	Rute	Titik Macet (m)		
		Biru	Orange	merah			Biru	Orange	merah
Pagi	Rute 1	1488	1366	0	Pagi	Rute 1	1827	242	0
	Rute 2	2565	1238	44		Rute 2	2356	438	0
	Rute 3	1926	1042	51		Rute 3	2420	1238	20
Siang	Rute 1	1405	806	643	Siang	Rute 1	1890	180	0
	Rute 2	2415	687	746		Rute 2	2615	180	0
	Rute 3	2217	802	0		Rute 3	2469	340	868
Sore	Rute 1	1409	1445	0	Sore	Rute 1	1856	213	0
	Rute 2	2494	1227	126		Rute 2	2581	213	0
	Rute 3	2004	1015	0		Rute 3	2588	923	167

Penentuan Rute Tercepat

Dalam menentukan rute tercepat perlu dilakukan perhitungan waktu tempuh untuk masing-masing alternatif rute dan harus mempertimbangkan tingkat kemacetan di ruas jalan yang dilewati. Perhitungan waktu tempuh untuk kendaraan pemadam kebakaran diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2009 tentang pedoman teknis manajemen proteksi kebakaran di perkotaan. Adapun rumus yang digunakan dalam menghitung waktu tempuh adalah sebagai berikut:

$$T = 0,65 + X D \tag{1}$$

Dimana :

T = Waktu dalam menit untuk menempuh perjalanan satu arah

D = Jarak yang ditempuh satu arah

X = Variabel kecepatan

Dimana nilai X dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$X = \frac{60 \text{ (menit)}}{\text{Kecepatan (mph)}} \quad (2)$$

Dalam kajian ini, waktu tempuh yang dicari adalah waktu tempuh yang telah dipengaruhi oleh tingkat kemacetan, sehingga perhitungan waktu tempuh dibagi sesuai dengan segmen titik kemacetannya (warna biru, orange atau merah) dengan kecepatan yang berbeda-beda. Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 09-7053-2004 tentang Kendaraan dan Peralatan Pemadam Kebakaran – Pompa menegaskan bahwa pada kondisi beban penuh dan peralatan lengkap suatu unit kendaraan pemadam kebakaran harus mampu memperlihatkan kinerja berikut, saat melintas di jalan diperkeras yang kering dan kondisinya baik:

- Kendaraan harus mampu mencapai kecepatan 56 km/jam (35 mph) dalam waktu 25 detik dari awal bergerak pada jalan yang rata.
- Kendaraan harus mampu mencapai kecepatan puncak minimum 80 km/jam (50 mph) pada jalan yang rata.
- Kendaraan harus mampu mempertahankan kecepatan minimum 32 km/jam (20 mph) pada jalan tanjakan sampai dengan 6% pada setiap arah.

Berdasarkan standar tersebut, maka dalam kondisi lalu lintas normal (biru) maka kendaraan pemadam kebakaran diasumsikan dapat menggunakan kecepatan normal atau rata-rata sebesar 56 km/jam (35 mph). Untuk lalu lintas padat (orange) kendaraan pemadam kebakaran diasumsikan bisa mempertahankan kecepatan minimum sebesar 32 km/jam (20 mph). Sedangkan pada lalu lintas sangat padat atau kondisi macet (merah) maka kecepatan kendaraan pemadam kebakaran diasumsikan menggunakan setengah dari kecepatan minimum yaitu sebesar 16 km/jam (10 mph). Berdasarkan standar dan asumsi kecepatan yang digunakan, maka dapat dihitung besaran variable kecepatan (X) untuk menghitung waktu tempuh. Hasil perhitungan variable kecepatan (X) dapat dilihat pada tabel 4. Setelah itu, waktu tempuh per segmen kemacetan dan waktu tempuh total berdasarkan 3 (tiga) jenis kecepatan yang digunakan dapat dihitung untuk masing-masing alternatif rute yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

Tabel 4. Perhitungan Variabel Kecepatan (X)

Kecepatan	Km/Jam	mph	X	Keterangan	Titik Macet
Kecepatan 1	56	35	1,7	Digunakan pada Lalu Lintas Normal	Biru
Kecepatan 2	32	20	3,0	Digunakan Pada lalu lintas padat	Orange
Kecepatan 3	16	10	6,0	Digunakan pada lalu lintas sangat padat	Merah

Tabel 5. Perhitungan Waktu Tempuh Rute Pos Pemadam Kebakaran Bima – Pasar Harjamukti

Pos Pemadam Kebakaran Bima - Pasar Harjamukti									
Waktu	Rute	Jarak (m)	Titik Macet (m)			Waktu Tempuh (menit)			Total Waktu Tempuh (menit)
			Biru	Orange	merah	Biru	Orange	merah	
Pagi	Rute 1	2854	1488	1366	0	3,20	4,75	0,65	8,60
	Rute 2	3847	2565	1238	44	5,05	4,36	0,91	10,33
	Rute 3	3019	1926	1042	51	3,95	3,78	0,96	8,68
Siang	Rute 1	2854	1405	806	643	3,06	3,07	4,51	10,63
	Rute 2	3847	2415	687	746	4,79	2,71	5,12	12,62
	Rute 3	3019	2217	802	0	4,45	3,06	0,65	8,16
Sore	Rute 1	2854	1409	1445	0	3,07	4,99	0,65	8,70
	Rute 2	3847	2494	1227	126	4,93	4,33	1,40	10,66
	Rute 3	3019	2004	1015	0	4,09	3,69	0,65	8,43

Tabel 6. Perhitungan Waktu Tempuh Rute Pos Pemadam Kebakaran Harjamukti – Pasar Harjamukti

Pos Pemadam Kebakaran Harjamukti - Pasar Harjamukti									
Waktu	Rute	Jarak (m)	Titik Macet (m)			Waktu Tempuh (menit)			Total Waktu Tempuh (menit)
			Biru	Orange	merah	Biru	Orange	merah	
Pagi	Rute 1	2069	1827	242	0	3,78	1,38	0,65	5,81
	Rute 2	2794	2356	438	0	4,69	1,97	0,65	7,30
	Rute 3	3678	2420	1238	20	4,80	4,36	0,77	9,93
Siang	Rute 1	2069	1890	180	0	3,89	1,19	0,65	5,73
	Rute 2	2794	2615	180	0	5,13	1,19	0,65	6,97
	Rute 3	3678	2469	340	868	4,88	1,67	5,86	12,41
Sore	Rute 1	2069	1856	213	0	3,83	1,29	0,65	5,77
	Rute 2	2794	2581	213	0	5,07	1,29	0,65	7,01
	Rute 3	3678	2588	923	167	5,09	3,42	1,65	10,16

Analisis dan Pembahasan

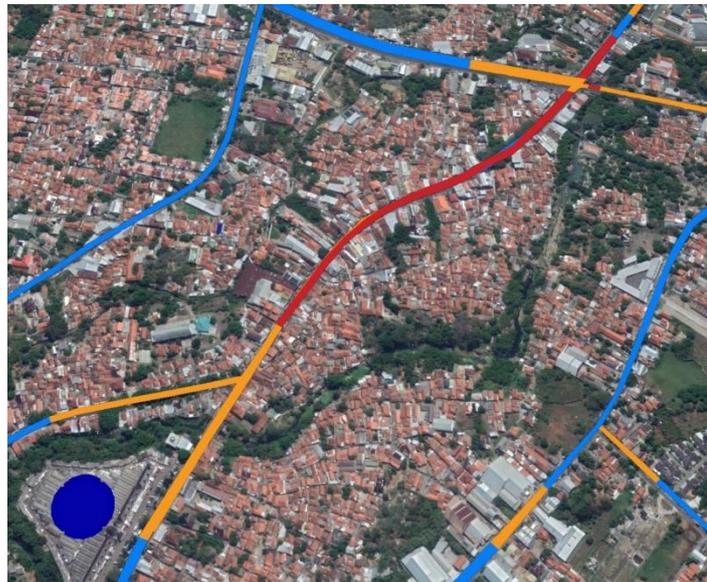
Analisis Titik Kemacetan Berdasarkan Waktu dan Penggunaan Lahan

Berdasarkan *plotting* titik kemacetan di masing-masing alternatif rute dari pos pemadam kebakaran menuju Pasar Harjamukti pada pagi, siang dan sore hari, terlihat bahwa ada 1 (satu) ruas jalan yang mengalami perubahan arus lalu lintas secara signifikan yaitu ruas Jalan Kanggraksan – Jalan Jendral Sudirman. Sedangkan pada ruas jalan yang lain tingkat arus lalu lintas dipengaruhi oleh keberadaan simpang bersiyal pada titik-titik tertentu dan tidak menyebabkan perubahan tingkat arus yang signifikan. Pada pagi hari, titik kemacetan pada ruas Jalan Kanggraksan sebagian besar berwarna orange dan ada Sebagian kecil yang berwarna biru, pada siang hari titik kemacetan di ruas jalan tersebut berubah menjadi warna merah kemudian kembali berubah menjadi warna orange pada sore hari. Artinya, pada pagi hari arus lalu lintas yang terjadi cukup padat (masih ada sebagian ruas berada pada arus lalu lintas normal), pada siang hari di ruas jalan tersebut mengalami kemacetan kemudian kemacetan tersebut berangsur berkurang menuju sore hari.

Kemacetan yang terjadi di ruas Jalan Kanggraksan dipengaruhi oleh penggunaan lahan di sekitarnya dan pola pergerakan/kegiatan yang terjadi. Selain itu, kemacetan di ruas Jalan Kanggraksan juga dipengaruhi oleh keberadaan simpang bersinyal yang berjarak kurang lebih 1,5 km dari Pasar Harjamukti sehingga tingginya arus lalu lintas pada ruas jalan mengakibatkan terjadinya tundaan yang sangat panjang di simpang tersebut. Jalan Kanggraksan masih termasuk ke Kawasan sekitar Pasar Harjamukti sehingga penggunaan lahannya didominasi oleh pertokoan seperti toko-toko alat listrik, toko bangunan, toko percetakan, dll. Hal tersebut berdampak terhadap pergerakan manusia dan kendaraan di Jalan Kanggraksan yang selalu aktif sepanjang hari dan menjadikan arus lalu lintas di ruas jalan tersebut selalu padat hingga macet.

Waktu pagi hari merupakan jam operasional pelayanan Pasar Harjamukti sehingga kegiatan di ruas Jalan Kanggraksan didominasi oleh kendaraan yang menuju ke Pasar Harjamukti dan pulang setelah berbelanja. Selain itu pada pagi hari terjadi banyak hambatan samping akibat kegiatan belanja di samping jalan dan banyaknya pejalan kaki yang berjalan di samping jalan sehingga mengurangi kapasitas pada ruas jalan tersebut dan menjadikan kondisi lalu lintasnya cukup padat. Karena Jalan Kanggraksan merupakan jalan penghubung untuk menuju ke pusat Kota Cirebon, pada siang hari dimana merupakan waktu istirahat para pekerja kantoran menyebabkan kegiatan di ruas Jalan Kanggraksan didominasi oleh kendaraan ringan menuju pusat kota atau Kembali dari pusat kota. Pada siang hari terjadi peningkatan arus lalu lintas yang sangat signifikan dan panjangnya tundaan yang terjadi akibat simpang bersinyal menyebabkan kondisi macet pada ruas jalan tersebut. Pada sore hari kegiatan di ruas Jalan Kanggraksan didominasi oleh kendaraan dari pusat kota menuju

Kawasan perumahan (aktifitas pulang bekerja). Ilustrasi tingkat kemacetan di ruas Jalan Kanggraksan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tingkat Kemacetan Ruas Jalan Kanggraksan Pada Siang Hari

Pengaruh penggunaan lahan dan waktu kejadian terhadap waktu tempuh pemadam kebakaran erat kaitannya dengan titik kemacetan yang ada pada rute perjalanan. Karena tingkat kemacetan berpengaruh terhadap waktu tempuhnya, maka secara tidak langsung penggunaan lahan di sekitar ruas yang mengalami kemacetan juga memberikan pengaruh terhadap waktu tempuh kendaraan pemadam. Sedangkan jika dilihat dari sisi waktu kejadian, waktu tempuh pada siang hari menghasilkan waktu terlama akibat adanya peningkatan arus lalu lintas.

Analisis Berdasarkan Jarak

Berdasarkan hasil perhitungan waktu tempuh untuk masing-masing alternatif rute dari 2 pos pemadam kebakaran menuju Pasar Harjamukti, dapat terlihat bahwa sebagian besar alternatif rute yang menghasilkan waktu tempuh tercepat adalah rute yang memiliki jarak terpendek. Hal tersebut umum terjadi di daerah perkotaan karena jarak tempuh yang tidak terlalu panjang sehingga tidak banyak melewati titik-titik kemacetan dan beberapa rute masih melintasi ruas jalan yang sama. Hal tersebut pada akhirnya mengakibatkan waktu tempuh kendaraan pemadam kebakaran sangat dipengaruhi oleh jarak tempuhnya.

Berdasarkan hasil perhitungan jarak tempuh dari 2 pos pemadam kebakaran menuju Pasar Harjamukti maka rute tercepat yang dapat ditempuh oleh pemadam kebakaran adalah rute yang berasal dari pos pemadam harjamukti karena memiliki jarak tempuh yang lebih pendek. Hal tersebut diperkuat oleh hasil perhitungan waktu tempuh yang menghasilkan bahwa Sebagian besar waktu tercepat menuju Pasar Harjamukti adalah rute yang berasal dari pos pemadam kebakaran Harjamukti. Akan tetapi, hal tersebut bukan berarti tingkat kemacetan tidak berpengaruh terhadap waktu tempuh kendaraan pemadam kebakaran. Pada kondisi tertentu, misalnya pada kondisi kepadatan tinggi atau macet, hasil perhitungan waktu tempuh menunjukkan adanya pengaruh kemacetan terhadap waktu tempuhnya. Pada siang hari, rute 1 dari pos pemadam kebakaran Bima menuju Pasar Harjamukti dengan jarak 2.854 meter menghasilkan waktu tempuh sebesar 10,63 menit, sedangkan pada rute 3 dengan jarak 3.019 meter menghasilkan waktu tempuh sebesar 8,16 menit. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa rute 3 yang memiliki jarak lebih Panjang bisa menghasilkan waktu tempuh yang lebih

singkat. Melihat pada kondisi lalu lintasnya, rute 1 melewati Jalan Kanggraksan dimana pada siang hari ruas jalan tersebut berada pada kondisi macet, sedangkan rute 3 tidak melewati Jalan Kanggraksan tetapi melewati Jalan Evakuasi dan Jalan Kalitanjung dimana pada ruas jalan tersebut berada pada lalu lintas normal hingga cukup padat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu tempuh tercepat kendaraan pemadam kebakaran di Kota Cirebon Sebagian besar dipengaruhi oleh jarak tempuhnya. Akan tetapi pada kondisi arus lalu lintas tinggi, rute dengan jarak yang lebih panjang tetapi tidak melintasi ruas jalan yang macet dapat menghasilkan waktu tempuh yang lebih cepat jika dibandingkan dengan rute yang lebih pendek tetapi melintasi ruas jalan yang macet.
2. Berdasarkan hasil perhitungan waktu tempuh, Sebagian besar rute dengan waktu tempuh tercepat adalah rute yang berasal dari pos pemadam Harjamukti. Oleh karena itu, jika terjadi kebakaran di Pasar Harjamukti maka unit pemadam dari pos Harjamukti direkomendasikan untuk menangani kebakaran.
3. Berdasarkan hasil perhitungan waktu tempuh, rute tercepat dari pos pemadam kebakaran Bima menuju Pasar harjamukti adalah rute 1 (2.854 m) pada pagi hari, rute 3 (3.019 m) pada siang dan sore hari. Sedangkan rute tercepat dari pos pemadam kebakaran Harjamukti menuju Pasar harjamukti adalah rute 1 (2.069 m) baik pada pagi, siang maupun sore hari karena memiliki jarak terpendek.

DAFTAR PUSTAKA

- Abousaeini, M., Rosmadi, F., & Rusnah, M. (2015). "Geographic Information System (GIS) Modeling Approach to Determine the Fastest Delivery Routes". *Journal of Biological Science*. King Saud University: Saudi. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.004>.
- Ahmed S., Ibrahim R.F., & Hefny., H.A. (2017). "GIS-Based Network Analysis for the Roads Network of the Greater Cairo Area". *International Conference on Applied Research in Computer Science and Engineering*, July 2017. Beirut, Lebanon.
- Bhambulkar, A. (2011). "Municipal solid waste collection routes optimized with Arc GIS network analysis". *Int. J. Adv. Eng. Sci. Technol.* 11 (1), 6.
- Cela, L., Shiode, S., & Lipovac, K. (2013). "Integrating GIS and spatial analytical techniques in an analysis of road traffic accidents in Serbia". *Int. J. Traffic Transport Eng.* 3 (1), 1–15.
- Diez-Gutierrez, M. & Sahar, B. (2020). "Explanatory variables underlying the route choice decisions of tourists: The case of Geiranger Fjord in Norway". *Transportation Research Part A, Volume 141, pages 398 - 409*. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.09.023>.
- Gohari, A. (2010). "Route Planning System based on Geographic Information System". *Master Thesis*. University Technology Malaysia (UTM), Johor Bahru.
- Nggufon, N., & Rochmad., Mashuri (2019). "Pencarian Rute Terbaik Pemadam Kebakaran Kota Semarang Menggunakan Algoritma Dijkstra Dengan Logika Fuzzy Sebagai Penentu Bobot Pada Graf". *UNNES Journal of Mathematics, Vol. 8 No.1. hal 40 – 49*.
- PerMen PU 20/09. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2009 tentang Pedoman Teknis Manajemen Proteksi Kebakaran di Perkotaan*
- Sadeghi-Niaraki, A., Varshosaz, M., Kim, K., & Jung, J.J. (2011). "Real world representation of a road network for route planning in GIS". *Expert Syst. Appl.* 38 (10), 11999–12008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2010.12.123>.

- Sharifi, M., Hadidi, M., Vessali, E., Mosstafakhani, P., Taheri, K., Shahoie, S., & Khodamoradpour, M. (2009). “Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill siting in Kurdistan Province, western Iran”. *Waste Management*. 29 (10), 2740–2758. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2009.04.010>.
- Sofia, A.S.S.D., Nithyaa, R. & Arulraj, G.P., (2013). “Minimizing the traffic congestion using GIS”. *Int. J. Res. Eng. Adv. Technol.* 1 (1), 1–6.
- SNI 09-7053-2004. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 09-7053-2004 tentang Kendaraan dan Peralatan Pemadam Kebakaran – Pompa*.
- Suprayitno, H. & Soemitro R.A.A. (2018), “Preliminary Reflexion on Basic Principle of Infrastructure Asset Management”. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas – JMAIF* 2(1) Maret 2018 :1-9.

