

Penentuan Rute Menuju Unit Gawat Darurat (Studi kasus: Kota Surakarta)

Budi Sucoko¹⁾, Yusuf Priyandari^{*,2)}, dan Eko Liquidanu²⁾

¹⁾ Alumni Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Indonesia

²⁾ Staf Laboratorium Optimasi dan Perancangan Sistem Informasi,
Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Indonesia

Abstract

Emergency handling involves two main components, pre hospitals and hospital phase. One of the pre hospital phases is a mobilization (transportation) of patients to an emergency or intensive care unit (ICU) location. The mobilization system is usually begun with a selection of the nearest referral ICU location. This study developed an approach to select and generate a route to an ICU based on minimum travel time estimation. The travel time estimation considered the mileage, road conditions, and crowd of road. The route is generated by geographical information systems application and it is represented in a website which can be accessed by a cellular phone.

Keywords: route to the nearest referral ICU location, travel time, geographical information systems.

1. Pendahuluan

Filosofi waktu adalah nyawa (*time saving is life saving*) dalam pertolongan gawat darurat memegang peranan penting sebagai upaya penyelamatan nyawa seseorang (Haryatun dan Sudaryanto, 2008). Pertolongan gawat darurat melibatkan dua komponen utama yaitu pertolongan fase prarumah sakit dan fase rumah sakit. Kedua komponen tersebut sama pentingnya dalam upaya pertolongan gawat darurat. Penanganan gawat darurat fase prarumah sakit salah satunya adalah mobilisasi (transportasi) pasien menuju fasilitas pelayanan gawat darurat (Media Aesculapius, 2007). Bagian awal mobilisasi penanganan gawat darurat adalah pemilihan rujukan lokasi pelayanan unit gawat darurat (UGD) terdekat.

Dalam rangka membantu petugas yang menanggapi kejadian darurat, maka diperlukan sebuah aplikasi yang dapat membantu menunjukkan rute menuju UGD. Aplikasi penentuan rute telah banyak dijual di pasaran berupa perangkat GPS (*Global Positioning System*) bergerak, ada juga yang dikembangkan Harjanto dan Nandiroh (2009) berupa penentuan rute menuju lokasi pariwisata di Kota Surakarta. Hanya saja, pendekatan yang digunakan dalam penentuan rute adalah minimasi jarak, bukan waktu tempuh. Adapun Rostrianingsih (2001) mengembangkan rute antarkota yang efisien menggunakan analisa data geografik yakni bobot akumulatif terkecil terhadap keadaan geografi yang ada. Di sisi lain, Tamin (2000) menyatakan bahwa ada empat faktor yang dapat mempengaruhi proses pengambilan keputusan pemilihan rute yakni waktu tempuh, nilai waktu, biaya perjalanan, dan biaya operasi kendaraan. Waktu tempuh umumnya banyak digunakan dalam penentuan rute. Sayangnya, waktu tempuh seringkali dianalogikan sama dengan jarak tempuh.

Lokasi UGD terdekat, idealnya tidak hanya tercermin pada panjang jalan yang ditempuh, tetapi pada waktu tempuh dari suatu lokasi menuju UGD. Hal tersebut disebabkan jalan yang lebih panjang tidak selalu berkorelasi dengan lama waktu tempuh. Sebagai contoh,

* Correspondance : priyandari@uns.ac.id

jarak lokasi UGD A lebih dekat dibanding lokasi UGD B, namun karena tingkat kepadatan jalan di beberapa ruas jalan yang menuju UGD A maka waktu tempuh menuju UGD A lebih lama dibanding menuju UGD B. Tamin (2000) menyebutkan bahwa cepat atau lambatnya waktu tempuh selama perjalanan dipengaruhi oleh kepadatan jalan yang terjadi di suatu lokasi dalam rentang waktu tertentu. Kepadatan itu sendiri bisa disebabkan banyak faktor, diantaranya kondisi badan jalan, adanya titik-titik keramaian, dan jumlah pergerakan manusia seperti saat para pekerja bepergian di pagi dan sore hari.

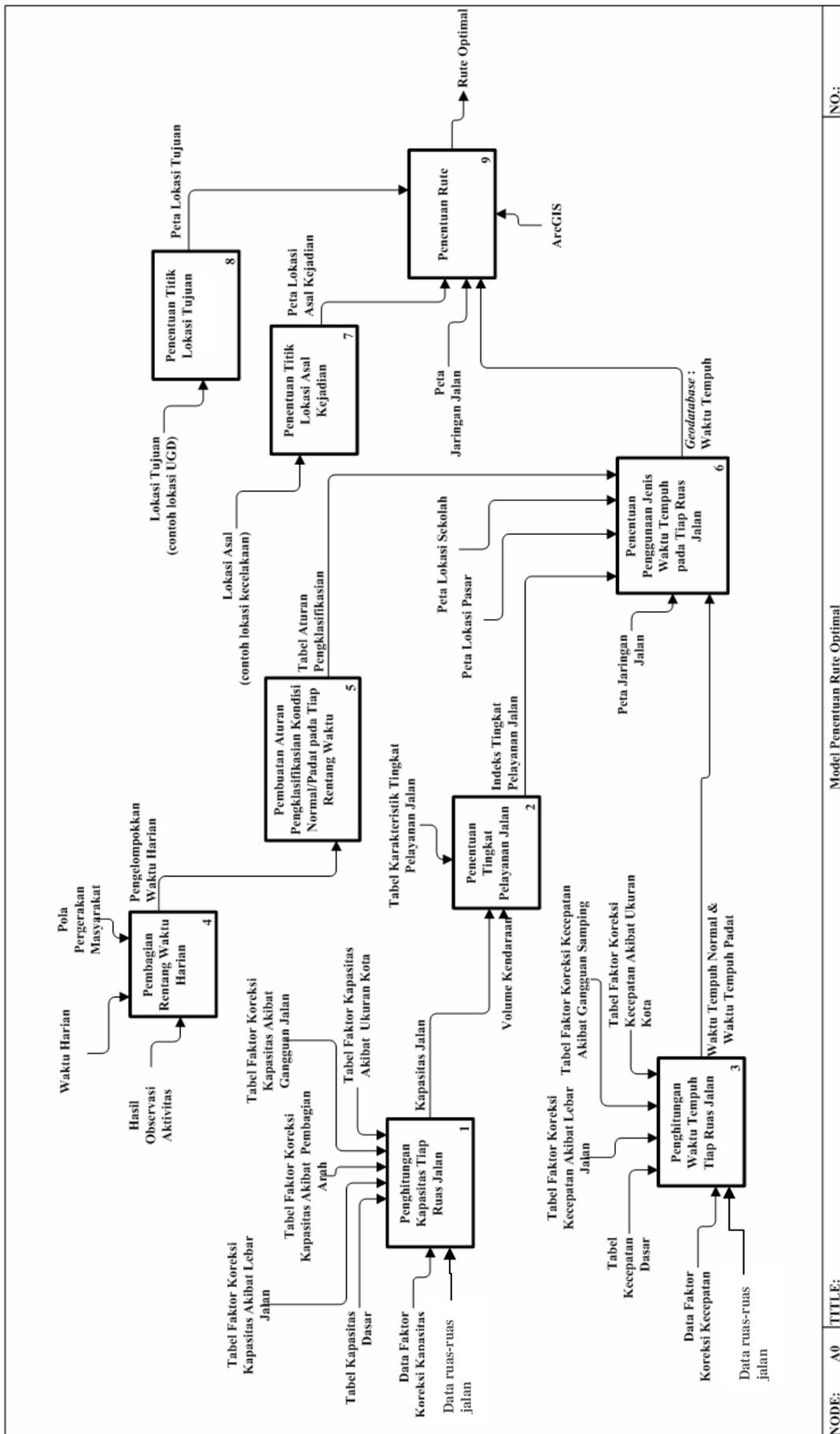
Penelitian ini mengembangkan pendekatan untuk memilih dan menentukan rute menuju UGD berdasarkan estimasi waktu tempuh perjalanan yang minimum. Rute tersebut diolah menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (SIG) dan hasil pencarian rute disajikan dalam sebuah aplikasi website yang dapat diakses menggunakan telepon seluler. Estimasi waktu perjalanan yang minimum tersebut mempertimbangkan jarak tempuh dan kondisi badan jalan sebagaimana dilakukan oleh Rochim, *et al* (2009) terhadap sejumlah ruas-ruas jalan di Kota Surakarta. Estimasi waktu perjalanan tersebut juga mempertimbangkan tingkat pelayanan jalan pada sejumlah ruas jalan Kota Surakarta akibat bertambah/berkurangnya volume kendaraan pada waktu-waktu tertentu seperti dikaji Rahman (2010). Adapun waktu-waktu sibuk yang mempengaruhi volume kendaraan dikelompokkan menjadi enam slot waktu berdasarkan tiga pola pergerakan manusia (pekerjaan, pendidikan dan belanja) yang dikemukakan Tamin (2000).

2. Metode Penelitian

Kerangka kerja aplikasi website pemilihan rute menuju lokasi UGD terdekat sebagai berikut. Pengguna yang berada di lokasi kejadian darurat dapat menggunakan browser telepon seluler untuk mengakses informasi lokasi dan rute UGD terdekat. Pengguna terlebih dahulu harus menentukan atau memilih titik lokasi asal kejadian darurat yang telah tersedia di website. Selanjutnya, setelah pengguna menekan tombol pencarian, maka aplikasi website mengirim informasi lokasi dan rute menuju UGD terdekat yang berasal dari basis data di server. Basis data di server merupakan penyimpanan rute-rute hasil pengolahan *network analysis* perangkat lunak SIG. *Network analysis* menyusun rute waktu tempuh minimum dengan mengolah data spasial berupa titik-titik lokasi asal kejadian, titik-titik lokasi UGD, jaringan jalan, kapasitas tiap ruas jalan, lokasi keramaian, kecepatan kendaraan, dan rentang waktu kejadian.

Pendekatan yang digunakan dalam memilih rute dengan waktu tempuh minimum digambarkan dalam bagan IDEF (*Integration DEFinition*) metode 0 atau disingkat IDEF0 seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan IDEF0 tersebut, dapat diketahui bahwa penentuan rute melalui 9 proses yakni (1) Penghitungan kapasitas tiap ruas jalan, (2) Penentuan tingkat pelayanan jalan, (3) Penghitungan waktu tempuh tiap ruas jalan, (4) Pembagian rentang waktu harian, (5) Pembuatan aturan pengklasifikasian kondisi normal/padat pada tiap rentang waktu, (6) Penggunaan jenis waktu tempuh pada tiap ruas jalan, (7) Penentuan titik-titik lokasi asal kejadian, (8) Penentuan titik lokasi tujuan atau UGD, dan (9) Penentuan rute menuju UGD.

Penjelasan proses pertama sebagai berikut. Penghitungan kapasitas tiap ruas jalan menggunakan input data faktor koreksi kapasitas hasil penelitian Rahman (2010) dan data tambahan ruas-ruas jalan di Kota Surakarta yang belum terdapat dalam Rahman (2010). Data tersebut awalnya berasal dari *geodatabase* jalan di Kota Surakarta dari peta Bakosurtanal 2001 dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Surakarta. Penghitungan kapasitas menggunakan kontrol beberapa tabel yang terdapat dalam *Indonesian Highway Capacity Manual* (Tamin, 2000) yakni tabel koreksi faktor akibat lebar jalan, tabel koreksi faktor kapasitas akibat pembagian arah, tabel faktor koreksi kapasitas akibat gangguan jalan, tabel faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota dan tabel kapasitas dasar. Persamaan untuk menghitung kapasitas ruas jalan sebagaimana dikemukakan Tamin (2000) disajikan pada persamaan 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Pendekatan Penentuan Route

$$C = C_0 \cdot FC_W \cdot FC_{SP} \cdot FC_{SF} \cdot FC_{CS} \quad (1)$$

Dimana,

- C : Kapasitas (smp/jam)
 C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)
 FC_W : Faktor koreksi kapasitas untuk lebar jalan
 FC_{SP} : Faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah
 FC_{SF} : Faktor koreksi akibat gangguan jalan
 FC_{CS} : Faktor koreksi akibat ukuran kota

Tahap selanjutnya adalah menghitung tingkat pelayanan jalan dengan persamaan 2. Nilai ITP dibandingkan dengan tabel indeks kepadatan jalan pada Tamin (2000) untuk menjustifikasi apakah jalan sedang kondisi padat atau normal yang digunakan pada proses keenam. Proses ketiga, penghitungan waktu tempuh pada setiap ruas jalan menggunakan persamaan 5 untuk kondisi arus bebas dan persamaan 6 untuk kondisi puncak kapasitas. Adapun persamaan 3 dan 4 menyatakan kecepatan arus pada kondisi bebas dan kondisi puncak. Persamaan 3 sampai 6 menggunakan persamaan dalam Tamin (2000) dan Rochim, *et al* (2009).

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

$$v_0 = (FV_0 + FV_W) \cdot FF_{SV} \cdot FFV_{CS} \quad (3)$$

$$v_C = 0,5 \cdot v_0 \quad (4)$$

$$t_0 = \frac{s}{v_0} \quad (5)$$

$$t_c = \frac{s}{v_C} \quad (6)$$

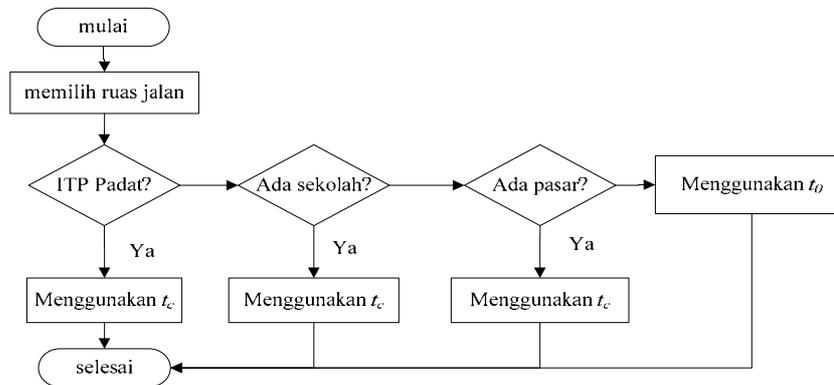
Dimana,

- V : Volume kendaraan (smp/jam)
 V_0 : Kecepatan arus bebas/normal untuk kendaraan ringan (km/jam).
 V_C : Kecepatan saat arus mencapai puncak/padat (km/jam)
 FV_0 : Kecepatan arus bebas dasar untuk kendaraan ringan (km/jam).
 FV_W : Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat lebar jalan.
 FF_{SV} : Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat kondisi gangguan samping.
 FFV_{CS} : Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota (jumlah penduduk).
 t_0 : Waktu tempuh pada kondisi arus bebas/normal (jam)
 t_c : Waktu tempuh pada kondisi puncak/padat (jam)
 s : Panjang ruas jalan (km)

Proses keempat yakni pembagian rentang waktu harian didasarkan pada 3 pola pergerakan yakni untuk pekerjaan, pendidikan dan belanja (Tamin, 2000). Adapun Berdasarkan observasi awal di Kota Surakarta, diasumsikan bahwa pergerakan yang disebabkan pekerjaan terjadi pada waktu 06.00 – 08.00 (berangkat kerja) dan 16.00 – 18.00 (pulang kerja). Pergerakan untuk pendidikan diasumsikan pada pukul 06.00 – 07.00 dan 13.00 – 14.00. Secara khusus, pergerakan untuk kegiatan berbelanja di pasar tradisional/modern tidak memiliki waktu khusus, tetapi secara umum area pasar menghasilkan arus lalu lintas di sepanjang hari. Gabungan ketiga pola pergerakan dan asumsi rentang waktu tersebut digunakan sebagai landasan mengelompokkan rentang waktu harian menjadi enam yakni W1 pukul 06.00-07.00, W2 pukul 08.00-10.59, W3 pukul 11.00-12.59, W4 pukul 13.00-15.59, W5 pukul 16.00-17.59, dan W6 pukul 18.00-05.59.

Proses kelima adalah pembuatan aturan untuk mengklasifikasikan suatu ruas jalan sedang dalam kondisi normal atau padat pada setiap rentang waktu yang telah disusun. Keluaran proses

kelima digunakan sebagai kontrol dalam pengerjakaan proses keenam yaitu penentuan penggunaan jenis waktu tempuh (t_o atau t_c) pada tiap ruas jalan. Secara umum, penggunaan jenis waktu tempuh ditentukan oleh indeks tingkat pelayanan (ITP), ada tidaknya lokasi pasar dan sekolah seperti disajikan pada Gambar 2. Data lokasi pasar dan sekolah diperoleh melalui hasil survei. Keluaran proses keenam berupa *geodatabase* waktu tempuh dijadikan material bagi *network analysis* aplikasi SIG untuk menentukan rute menuju UGD.

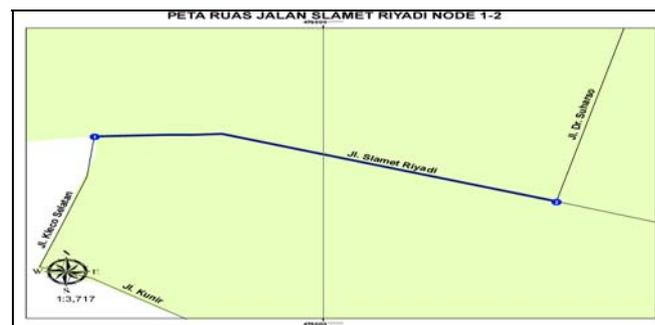


Gambar 2. Penentuan Jenis Waktu Tempuh

Bagian terakhir dalam penentuan rute menggunakan data spasial lokasi asal kejadian, data spasial lokasi UGD dan *geodatabase* waktu tempuh antara satu lokasi asal menuju lokasi tujuan. Mekanisme penyusunan rute menggunakan *network analysis* pada aplikasi SIG. Data rute tersebut disimpan dalam format gambar dan basis data untuk digunakan pada aplikasi web yang dapat diakses menggunakan telepon seluler.

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini disajikan contoh ruas jalan Slamet Riyadi pada node 1 hingga 2 pada Gambar 3. Kemudian Tabel 1 menyajikan data atribut pada ruas jalan tersebut.



Gambar 3. Ruas jalan Slamet Riyadi Node 1 s.d. 2

Tabel 1. Data Atribut Jalan

Atribut Jalan	Data
Nama Jalan	: Jl. Slamet Riyadi
No. Node	: 1 – 2
Tipe Jalan	: Empat lajur terbagi
Lebar Jalur Lalu lintas Efektif (W_c)	: 3.5 m
Pemisahan Lajur	: 50 – 50
Kelas Hambatan Samping	: Tinggi
Ukuran Kota	: 0,5 – 1,0 juta penduduk
Panjang Jalan	: 0.74601 km
Volume Kendaraan (V)	: 1250 smp/jam

Sumber: Rahman (2010)

Atribut jalan tersebut digunakan untuk menentukan faktor-faktor koreksi ($CO = 1650$ smp/jam; $FCW = 1$; $FCSP = 1$; $FCSF = 0,92$; $FCCS = 0,94$) dan selanjutnya nilai faktor koreksi digunakan untuk menghitung kapasitas jalan sesuai persamaan (1) yang menghasilkan kapasitas jalan sebesar 1427 smp/jam. Selanjutnya, Tingkat Pelayanan Jalan (ITP) pada ruas jalan tersebut sesuai persamaan (2) diperoleh sebesar 0,88. Nilai ini berdasarkan tabel ITP (Tamin, 2000) diketahui bahwa tingkat pelayanan jalan pada kategori E yang berarti arus tidak stabil, dan sering berhenti. Selain itu, volume kendaraan sebesar 1250 smp/jam mendekati nilai kapasitas jalan sebesar 1427.

Berdasarkan persamaan (3), (4), (5) dan (6) diperoleh hasil perhitungan waktu tempuh ruas jalan Slamet Riyadi pada node 1 s.d. 2 sebesar $v_0 = 50,9 \text{ km/jam}$, dimana $FV_0 = 57$; $FV_w = 0$; $FF_{sv} = 0,94$; $FFV_{CS} = 0,95$ diperoleh dari tabel dasar (Tamin, 2000). Dengan demikian, diperoleh nilai $v_c = 25,45 \text{ km/jam}$, $t_0 = 52,76$ detik, dan $t_c = 105,52$ detik.

Tabel 2. Karakteristik kepadatan jalan pada setiap rentang waktu

Kode Waktu	Rentang Waktu	Karakteristik Kepadatan
W-1	06.00-07.59	<ol style="list-style-type: none"> Hampir semua ruas mengalami kepadatan karena pergerakan masyarakat akibat aktivitas bekerja dan bersekolah. Contoh : Jl. Slamet Riyadi dan Jl. Monginsidi Surakarta. Ruas jalan di daerah pasar tradisional mengalami kepadatan karena pasar tradisional. Contoh : Jl. S. Parman (Pasar Legi) Surakarta.
W-2	08.00-10.59	<ol style="list-style-type: none"> Kepadatan terjadi di ruas jalan sekitar pasar tradisional. Contoh : Jl. S. Parman (Pasar Legi) dan Jl. dr. Radjiman (Pasar Klewer) Surakarta. Pasar modern memulai aktivitasnya sehingga meningkatkan kepadatan di ruas jalan di sekitarnya. Contoh : Jl. Slamet Riyadi (Solo Grand Mall) dan Jl. Honggowongso (Sami Luwes) Surakarta.
W-3	11.00-12.59	<ol style="list-style-type: none"> Kepadatan terjadi di ruas jalan sekitar pasar tradisional. Contoh : Jl. S. Parman (Pasar Legi) dan Jl. dr. Radjiman (Pasar Klewer) Surakarta. Kepadatan terjadi di ruas jalan sekitar pasar modern. Contoh: Jl. Slamet Riyadi (Solo Grand Mall) dan Jl. Honggowongso (Sami Luwes) Surakarta.
W-4	13.00-15.59	<ol style="list-style-type: none"> Terjadi peningkatan kepadatan di ruas jalan sekitar sekolah karena aktivitas sekolah berakhir. Contoh : Jl. Monginsidi (SMA 1-2 Surakarta). Kepadatan terjadi di ruas jalan sekitar pasar tradisional dan pasar modern
W-5	16.00-17.59	<ol style="list-style-type: none"> Peningkatan kepadatan akibat pergerakan masyarakat karena selesainya aktivitas bekerja. Contoh : Jl. Slamet Riyadi, Jl. Adi Sucipto dan Jl Ahmad Yani Surakarta. Kepadatan di ruas jalan sekitar pasar tradisional dan pasar modern
W-6	18.00-05.59	Kepadatan di ruas jalan sekitar pasar modern/mal masih terjadi sampai dengan malam hari.

Sebagaimana telah diuraikan dalam metodologi, rentang waktu harian dikelompokkan menjadi enam yakni W1 pukul 06.00-07.00, W2 pukul 08.00-10.59, W3 pukul 11.00-12.59, W4 pukul 13.00-15.59, W5 pukul 16.00-17.59, dan W6 pukul 18.00-05.59. Berdasarkan observasi dan studi terhadap literatur diperoleh informasi kepadatan jalan pada setiap rentang waktu seperti dirangkum pada tabel 2.

Kemacetan meningkat apabila volume kendaraan bertambah besar sehingga kecepatan kendaraan cenderung menurun secara perlahan. Penurunan kecepatan menyebabkan waktu tempuh bertambah lama. Oleh karena itu dilakukan pengklasifikasian arus lalu lintas setiap ruas jalan sedang dalam kondisi normal atau padat. Proses klasifikasi menggunakan data karakteristik waktu pada tabel 2 dan sejumlah pertimbangan lain. Pertimbangan pertama, menggunakan indeks tingkat pelayanan jalan berdasarkan hasil perhitungan ITP. Apabila suatu ruas jalan memiliki indeks C, D, E atau F, maka ruas jalan tersebut dikategorikan padat karena keempat indeks tersebut sesuai literatur termasuk kategori lalu lintas dalam keadaan padat.

Apabila indeks dalam kategori tidak padat (A atau B) maka selanjutnya dilihat ada-tidaknya sekolah pada ruas jalan tersebut karena aktivitas sekolah dapat menimbulkan kepadatan jalan. Aktivitas awal dan akhir sekolah menyebabkan ruas jalan dalam keadaan padat. Apabila tidak terdapat bangunan sekolah maka selanjutnya mempertimbangkan apakah ada tidaknya kawasan pasar tradisional atau *modern*. Apabila terdapat kawasan pasar maka ruas jalan dalam kategori padat.

Hasil pembuatan klasifikasi kondisi normal/padat untuk suatu ruas jalan disajikan pada tabel 3. Tabel 2 menyatakan bahwa pada W-1 suatu ruas jalan hampir semua padat akibat aktivitas bekerja dan sekolah serta adanya aktivitas pasar tradisional sehingga pada rentang waktu W-1 di tabel 3 dibuat aturan yakni ruas-ruas jalan padat apabila kondisi jalan pada indeks C s.d. F atau karena adanya bangunan sekolah atau pasar tradisional. Berbeda dengan W-1, pada W-2 hingga W-6 di tabel 3 tidak mempertimbangkan indek pelayanan karena data volume kendaraan untuk perhitungan ITP hanya ada di pagi hari (Rahman, 2010). Oleh karena itu, pada W-2 suatu ruas jalan dikategorikan padat apabila pada ruas jalan yang terdapat pasar tradisional atau pada ruas jalan yang terdapat pasar modern sesuai hasil analisis dari tabel 2.

Tabel 3. Aturan Pengklasifikasian Kondisi Normal/Padat

Kode Waktu	Klasifikasi	Aturan klasifikasi
W-1	Normal	Jika indeks tingkat pelayanan jalan A atau B.
	Padat	a. Jika indeks pelayanan jalan C,D,E atau F, atau, b. Jika pada ruas tersebut terdapat bangunan sekolah atau, c. Jika pada ruas tersebut terdapat pasar tradisional.
W-2	Normal	Jika kondisi ruas jalan tidak terdapat pasar tradisional dan pasar modern.
	Padat	Jika kondisi ruas jalan terdapat pasar tradisional dan pasar modern.
W-3	Normal	Jika kondisi ruas jalan tidak terdapat pasar tradisional dan pasar modern.
	Padat	Jika kondisi ruas jalan terdapat pasar tradisional dan pasar modern.
W-4	Normal	Jika kondisi ruas jalan tidak terdapat pasar tradisional dan pasar modern atau, Jika kondisi ruas jalan tidak terdapat bangunan sekolah.
	Padat	Jika kondisi ruas jalan terdapat pasar tradisional dan pasar modern. atau, Jika kondisi ruas jalan terdapat bangunan sekolah.
W-5	Normal	Jika kondisi ruas jalan memiliki indeks pelayanan jalan A dan B pada pagi hari. atau, Jika kondisi ruas jalan terdapat bangunan sekolah
	Padat	Jika kondisi ruas jalan pada pagi hari memiliki indeks tingkat pelayanan jalan C,D,E dan F pada pagi hari. atau, Jika ruas tersebut terdapat pasar tradisional dan pasar modern.
W-6	Normal	Jika kondisi ruas jalan tidak terdapat pasar modern.
	Padat	Jika kondisi ruas jalan terdapat pasar modern.

Apabila ruas jalan dalam klasifikasi padat, maka waktu tempuh menggunakan t_c dan sebaliknya menggunakan t_0 apabila klasifikasi normal. Sebagai contoh, pada node 1-2 di ruas jalan Slamet Riyadi diperoleh data seperti tabel 4. Berdasarkan data tabel 4 dan aturan penentuan jenis waktu tempuh pada tabel 3, maka pada W-1 hingga W-2 menggunakan waktu tempuh padat (t_c) dan pada W-6 menggunakan waktu tempuh normal (t_0). Selanjutnya, data waktu tempuh setiap ruas jalan pada setiap rentang waktu disimpan dalam *geodatabase* peta jaringan jalan dari Rochim, *et al* (2009) dan penambahan data baru beberapa ruas jalan yang tidak terdapat pada Rochim, *et al* (2009).

Tabel 4. Data Kondisi Jalan untuk Penentuan Pemilihan T_c atau t_0

Atribut Jalan	Data
Nama Jalan	: Jl. Slamet Riyadi
No. Node	: 1 – 2
Sekolah	: Ada (SMK Batik 1-2)
Pasar Tradisional	: Ada (Pasar Kleco)
Pasar Modern	: Tidak ada
Indeks pelayanan jalan	: E

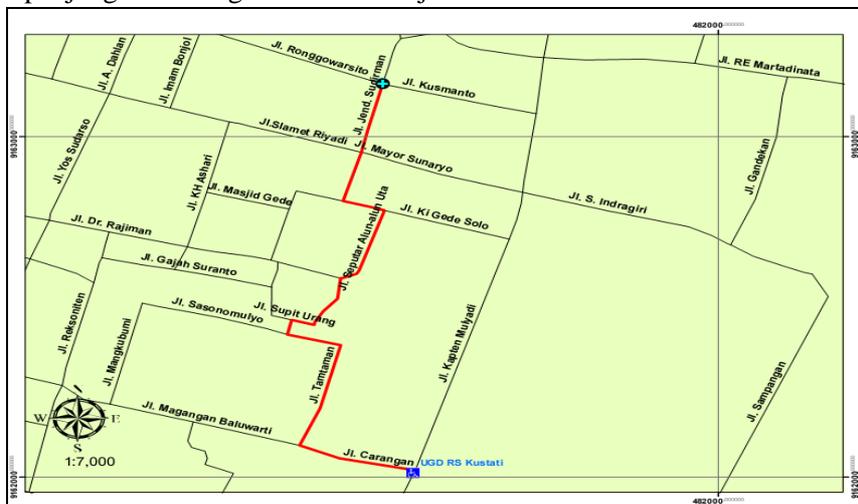
Sumber: Observasi lapangan

Geodatabase jaringan jalan dilengkapi dengan data titik-titik asal kejadian darurat dan titik lokasi UGD ke dalam peta digital. Titik-titik asal kejadian darurat yang digunakan adalah titik-titik lokasi rawan kecelakaan (*black spot*) (Syak, 2009) dan beberapa titik lokasi tambahan hasil observasi seperti disajikan pada gambar 4. Adapun titik-titik lokasi UGD diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surakarta dan hasil survei titik koordinat lokasi UGD.



Gambar 4. Titik-titik Lokasi Asal Kejadian Darurat

Geodatabase tersebut digunakan untuk penentuan rute berdasarkan estimasi waktu tempuh minimum menggunakan *Network Analyst* pada aplikasi ArcGIS. Contoh hasil pengolahan penentuan rute disajikan pada gambar 5 dan 6. Gambar 5 menyajikan informasi bahwa pada W-1, rute dengan waktu tempuh minimum dari lokasi perempatan Bank Indonesia (BI) adalah menuju UGD Rumah Sakit (RS) Kustati dengan total estimasi waktu tempuh selama 3 menit untuk jarak 1656,4m. Adapun gambar 6 menunjukkan bahwa pada W-2, rute yang dihasilkan adalah menuju UGD Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Banjarsari dengan estimasi waktu tempuh 2 menit untuk jarak 1487,1m. Hasil pengolahan ini menunjukkan bahwa pada pagi hari di rentang waktu 06.00-07.59 lebih cepat menuju UGD Kustati walaupun jarak ke Kustati lebih panjang dibanding ke RSUD Banjarsari.



Gambar 5. Hasil Pencarian Rute Menuju UGD dari Lokasi Perempatan BI pada W-1



Gambar 6. Hasil Pencarian Rute Menuju UGD dari Lokasi Perempatan BI pada W-2

Seluruh data hasil penentuan rute kemudian disimpan dalam basis data khusus untuk digunakan dalam aplikasi pencarian rute menuju UGD. Aplikasi dirancang dengan ukuran maksimal 240 x 320 *pixel* agar dapat diakses oleh pengguna menggunakan *browser* di telepon seluler yang terkoneksi internet. Gambar 7(a), 7(b) dan 7(c) menyajikan desain aplikasi yang terdiri dari sebuah form *input* pengguna dan dua buah *form output* (informasi lokasi beserta rute dan peta).

<p>FAST EMERGENCY</p> <p>WELCOME,</p> <p>SURAKARTA FAST EMERGENCY</p> <p>Lokasi Kejadian</p> <p>Pasar Kleco</p> <p>Waktu Kejadian</p> <p>10.10</p> <p>Proses</p>	<p>FAST EMERGENCY</p> <p>SURAKARTA FAST EMERGENCY</p> <p>Unit Gawat Darurat Terdekat</p> <p>RS Pantu Waluyo Jl. Yani 1 Surakarta Telp +62271712077</p> <p>Rute Optimal</p> <p>Jl Slamet Riyadi ke arah timur : 1279,6 m, belok kiri Jl A. Yani : 25,9 m, Berhenti di UGD RS Pantu Waluyo</p> <p>Total waktu : 2 Minutes Total Jarak : 1294,4 meters</p> <p>Tampilkan Peta</p>	<p>FAST EMERGENCY</p> <p>SURAKARTA FAST EMERGENCY</p> <p>Peta</p> 
(a)	(b)	(c)

Gambar 7. (a) Form Masukan, (b) Form Informasi Lokasi Beserta Rute, dan (c) Form Peta.

Di dalam implementasi aplikasi, titik lokasi asal kejadian darurat lebih banyak dari data lokasi yang terdapat dalam peta. Hal ini karena *landmark* yang dikenal masyarakat ditambahkan sebagai lokasi asal kejadian, namun sebenarnya lokasi *landmark* tersebut merujuk pada lokasi asal kejadian kecelakaan yang terdekat pada peta. Sebagai contoh, daerah yang dikenal masyarakat seperti Alfabank Kleco, Pasar Kleco dan Gapura Kleco akan merujuk pada lokasi asal kejadian di peta yaitu Jalan Slamet Riyadi (segmen 1 dari Batas Kartasura hingga Pertigaan Faroka).

Aplikasi kemudian dipasang pada alamat web *industri.ft.uns.ac.id/fast*. Hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa aplikasi dapat dengan cepat di akses melalui *browser* telepon seluler yang terkoneksi internet menggunakan GPRS.

4. Kesimpulan dan Saran

Pendekatan yang digunakan dalam penentuan rute menuju UGD berbasis waktu tempuh memberikan informasi bahwa ukuran panjang atau jarak tidak selalu berkorelasi dengan kecepatan menuju suatu lokasi. Hal tersebut dikarenakan kondisi jalan itu sendiri, dan tingkat kepadatan jalan. Hasil pengolahan rute menuju UGD menunjukkan bahwa rute yang disarankan bagi tim penanggulangan kejadian darurat bisa berbeda-beda pada setiap rentang waktu. Perbedaan tersebut disebabkan waktu tempuh menuju lokasi UGD bisa berubah-ubah sesuai kepadatan jalan di rentang waktu tersebut.

Pendekatan yang digunakan dalam penentuan rute dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambah data observasi volume kendaraan pada setiap rentang waktu, pembaruan data kondisi jalan, dan penambahan informasi lokasi keramaian lainnya sebagai faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan waktu tempuh. Pendekatan yang digunakan juga dapat dikembangkan sebagai salah satu metode pencarian rute dalam aplikasi GPS *mobile* yang terdapat di pasaran.

Daftar Pustaka

- Harjanto dan Nandiroh, S. (2009). Penentuan rute terpendek jalan dan lokasi pariwisata di kota surakarta menggunakan algoritma dijkstra dan wap pada handphone. *Prosiding Simposium Nasional RAPI VIII 2009*.
- Haryatun, N. dan Sudaryanto, A. (2008). Perbedaan waktu tanggap tindakan keperawatan pasien cedera kepala kategori I – V di instalasi gawat darurat RSUD dr. Moewardi. *Berita Ilmu Keperawatan*, pp. 69-74.
- Media Aesculapius. (2007). September-Oktober. Surat Kabar Kedokteran dan Kesehatan Nasional . Jakarta: Media Aesculapius.
- Rochim, E. N., Syafi'i, S., dan Agus, P. (2009). Pemilihan rute berbasis sistem informasi geografis. *Simposium XII FSTPT*, pp. 368 - 376.
- Rahman, P. A. (2010). Estimasi model sebaran pergerakan dari data arus lalu lintas dengan metode steepest descent menggunakan aplikasi software EMME/3 (Studi Kasus Kota Surakarta). *Tugas Akhir*, Surakarta.
- Rostrianingsih, S. (2001). Penentuan rute antar kota yang efisien dengan menggunakan analisa data geografik, *Jurnal Informatika Universitas Kristen Petra*, Vol.2, pp. 79 – 82.
- Syak B, Isnaini. (2009). Lokasi Rawan Kecelakaan (Blackspot) di Kota Surakarta, *Tugas Akhir*.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. ITB Press, Bandung.