

MODEL OPTIMASI LOKASI POS PEMADAM KEBAKARAN
(Studi Kasus: Kota Semarang)

Mohamad Bagir *, Imam Buchori **)

Abstrack

Fire is one of the hazards that often occur in urban areas. Many Indonesian cities usually lack of adequate public facilities and infrastructures, including facilities of fire hazard. It is important to reduce the risk of fire hazard by optimizing the location of fire stations as facility of emergency around the city, so that the impact of losses can be reduced. For this, defining the location and distribution of fire station should be well considered.

This paper aims to discuss the development of an optimization model for fire stations' location, developed based on the actual quantity of flammable material, building density, accessibility and the road classes, as a network analysis model of Geographic Information System (GIS). In order to observe whether the developed model can work well, Semarang City is selected as the case study.

The application shows that the developed model is satisfy and is able to represent 77.29% of the real condition of the road network. It is also revealed that the fire stations of Semarang City just presently cover 34.32% of its area. Therefore, it is suggested to add six new fire stations, located in Kecamatan Ngadirejo, Tlogo Mulyo, Sambiroto, Pudak Payung, Jatingaleh, and Gunungpati.

Key words: model, optimal location, fire station

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia sering dikejutkan dengan berita di media masa maupun elektronik tentang kejadian kebakaran terutama di kawasan perkotaan. Penyebab terjadinya kebakaran umumnya kelalaian pemakaian barang-barang keseharian antara lain korsleting peralatan listrik atau kompor meledak. Pada bangunan rumah kebakaran akan cepat menjalar ke rumah-rumah disekitarnya karena peralatan rumah tangga yang mudah terbakar seperti mebel, kasur, dan jarak antarbangunan rumah yang sangat kecil bahkan nyaris tanpa jarak serta tiupan angin mengakibatkan tingginya kecepatan perambatan api.

Tidak terdapat statistik tahunan yang resmi dikeluarkan tentang kejadian kebakaran di Indonesia. Begitupun, data yang diperoleh dari Dinas Pemadam Kebakaran, sejak tahun 1978 hingga tahun 1992 yang merujuk pada kejadian di 5 kota besar di Indonesia menginformasikan bahwa ada kira-kira 2.050 kejadian pada jangka waktu itu. Data lain yang merupakan hasil survei RIHS (*Research Institute of Human Settlements*) tentang kejadian kebakaran yang terjadi sejak tahun 1984 hingga 1989 di 24 kota di Indonesia, menunjukkan bahwa terdapat 5.600 kebakaran yang terjadi dalam jangka waktu tersebut dengan kerugian yang diderita ± Rp 246,5 milyar dan merenggut korban jiwa sebesar 1.060 orang. Bila dirata-ratakan, data RIHS tersebut mengindikasikan bahwa pertahun terjadi 933 insiden kebakaran (2,5 kejadian perhari) dengan kerugian materi sekitar Rp 200 juta/hari serta korban jiwa tiap dua hari (Kurniawan: 2000).

Beberapa kejadian kebakaran di perkotaan seperti Jakarta, Surabaya, Semarang, Medan dan lainnya banyak menelan korban jiwa karena korban tidak mampu keluar dari bangunan tempat kebakaran akibat ke-

keterbatasan fisik, umumnya pada kaum difabel seperti anak-anak, manula, dan penyandang cacat. Kejadian tersebut menyebabkan korban jiwa sudah tidak dapat dikenali karena terdapat luka bakar di sekujur tubuh (Effendi: 2003, Ardian: 2008, Febby: 2009).

Mengingat potensi kebakaran yang semakin lama semakin signifikan, bahaya bencana ini harus segera diantisipasi dan dihadapi dengan berbagai upaya penanggulangan yang komprehensif, sistematis, efektif dan berkelanjutan. Salah satu upaya pengendalian kebakaran adalah pengaturan lokasi pos pemadam kebakaran. Semakin cepat atau tepat waktu tanggap pasukan pemadam kebakaran, semakin kecil penyaluran api meluas sehingga upaya pemadaman dapat dilakukan dengan meminimalkan dampak yang timbul. Permasalahan yang terkait dengan kerugian yang ditimbulkan bencana kebakaran adalah:

1. Pembangunan yang tidak mengacuhkan aspek perencanaan komprehensif.

Misalnya pada kawasan industri yang dibangun mampu menyerap lapangan pekerjaan baru dan meningkatkan perekonomian wilayah namun apabila tidak mengacuhkan aspek pengaturan drainase yang baik, sistem pembuangan limbah yang terencana, pemilihan lokasi yang sesuai, struktur bangunan yang tahan terhadap api, serta penyediaan jalur evakuasi apabila terjadi kebakaran dapat mengakibatkan permasalahan lingkungan dan resiko terjadinya bencana antara lain banjir, tanah longsor, kekeringan, dan kebakaran.

2. Kurangnya fasilitas pemadam kebakaran. Jumlah pos pemadam kebakaran yang ada tidak sebanding dengan kebutuhan akan pelayanannya. Banyak kasus kebakaran yang terjadi mengakibatkan api lebih dahulu membakar isi bangunan dan menjalar ke bangunan-bangunan sekitar sebelum pasukan pemadam tiba di lokasi. Oleh karena itu, kebutuhan akan pelayanan

*) Alumni Mahasiswa Jurusan T. PWK FT Undip

***) Staf Pengajar Jurusan T. PWK FT Undip

publik/emergency membutuhkan jumlah yang proporsional.

3. Lokasi pos pemadam kebakaran yang kurang tepat.

Penempatan lokasi pos pemadam kebakaran sangat mempengaruhi kinerja pasukan pemadam. Lokasi fasilitas pemadam kebakaran harus memperhatikan tingginya resiko kebakaran suatu wilayah dan aksesibilitas/ruang gerak bagi armada pemadam untuk bergerak ke segala penjuru sebagai usaha pencegahan dan penanganan kebakaran. Jadi, penempatan lokasi fasilitas yang tidak tepat akan memberikan pelayanan yang lambat, tidak tepat guna, dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat luas.

Penelitian tentang lokasi pos pemadam kebakaran menjadi penting dilakukan dengan pertimbangan meminimalisir kerugian. Salah satu cara pengaturan lokasi pemadam kebakaran adalah menggunakan model sebagai penyederhanaan terhadap realitas yang ada. Penggunaan model sebagai pendekatan diharapkan aplikatif bagi wilayah-wilayah lain di Indonesia. Permodelan yang akan digunakan dengan cara menyusun aplikasi sistem informasi bereferensi keruangan, Sistem Informasi Geografis (SIG).

Permodelan optimasi lokasi pemadam kebakaran dilakukan untuk menentukan lokasi-lokasi pos pemadam kebakaran yang tepat sehingga menghasilkan efisiensi dan efektivitas dalam melakukan penanganan kebakaran. Dengan demikian, diharapkan dapat meminimalkan kerugian yang ditimbulkan. Untuk mengkaji model tersebut, Kota Semarang, sebagai kota metropolitan yang sedang berkembang dalam bidang pembangunan namun memiliki berbagai masalah terkait dengan bencana seperti kebakaran, dipilih sebagai studi kasus dalam penelitian ini. Selain itu, model yang dihasilkan memiliki tingkat generalisasi yang tinggi sehingga dapat diaplikasikan di wilayah lain.

Kajian Literatur

Faktor Lokasi Fasilitas Publik

Pelayanan fasilitas publik harus mampu menjangkau seluruh elemen masyarakat baik kaya / miskin, tinggal pada kawasan hunian padat / rendah, dan pusat kota maupun daerah pinggiran dengan jumlah yang memadai dan tersebar merata (Catanese dan Snyder, 1996: 317-319).

Tabel 1. Prinsip Penentuan Fasilitas Publik Untuk Pos Pemadam Kebakaran

Sumber	Prinsip	Keterangan
Rushton (1979)	<i>Average distance criterion</i>	Jarak rata-rata dari setiap orang ke fasilitas terdekatnya adalah minimum
	<i>Minimax distance criterion.</i>	Jarak terjauh dari orang ke fasilitas terdekatnya adalah minimum
	<i>Equal assignment criterion</i>	Jumlah orang pada area sekitar setiap fasilitas kira-kira seimbang

Sumber	Prinsip	Keterangan
Miller dan Shaw (2001: 199-200)	<i>Threshold capacity criterion</i>	Jumlah orang pada area sekitar tiap fasilitas harus selalu lebih besar daripada jumlah yang sudah ditentukan
	<i>Capacity constraint criterion</i>	Jumlah orang pada area sekitar tiap fasilitas harus lebih kecil daripada jumlah yang sudah ditentukan
	Tipe lokasi median	upaya menentukan lokasi fasilitas yang meminimalkan total biaya perjalanan antara daerah pusat permintaan dengan lokasi fasilitas
Boume et al (1982: 371)	Tipe lokasi <i>centre</i> (pusat)	penentuan lokasi sedemikian rupa dengan meminimumkan biaya perjalanan maksimal setiap orang untuk mencapai fasilitas tersebut
	Tipe lokasi dengan persyaratan	penentuan lokasi fasilitas berdasarkan beberapa standar spesifikasi/ <i>performance</i>
		Adanya gambaran yang jelas terhadap karakteristik target populasi konsumen yang telah diidentifikasi. Menentukan distribusi ruang dari target populasi yang telah diidentifikasi melalui unit-unit area. Menentukan wilayah-wilayah mana yang berpotensi untuk dilokasikan sebuah fasilitas dengan pendekatan kriteria kepentingan pelayanan. Menentukan secara pasti terhadap lokasi fasilitas dalam masing-masing area pelayanan.

Manajemen Penanganan dan Pengendalian Keadaan Darurat Kebakaran di Perkotaan IFCAA (*International Fire Chiefs Association of Asia*), sebuah lembaga internasional pemadam kebakaran, menyebutkan standar pelayanan sebuah pos pemadam kebakaran adalah 30.000 penduduk, sedangkan 1 unit mobil dan 25 personil pemadam kebakaran bagi 10.000 penduduk dengan waktu tanggap terhadap kejadian kebakaran (*response time*) adalah 15 menit. Senada dengan IFCAA lembaga otoritas kebakaran Indonesia di bawah Departemen Pekerjaan Umum (DPU) melalui Keputusan Menteri Pekerjaan Umum (Kepmen PU) Nomor 11 / KPTS / 2000 Tentang Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan, menjabarkan *response time*-nya adalah tidak lebih dari 15 menit, yang terbagi dalam 3 kegiatan, yakni: a. Waktu dimulai sejak diterimanya pemberitahuan adanya kebakaran di suatu tempat, interpretasi penentuan lokasi kebakaran, dan penyiapan pasukan serta sarana pemadaman selama 5 menit; b. Waktu perjalanan dari pos pemadam menuju lokasi selama 5 menit; c. Waktu gelar peralatan di lokasi sampaidengan siap operasi penyemprotan selama 5 menit.

Jaringan Jalan

Jalan merupakan prasarana perhubungan melalui darat yang digunakan untuk lalu lintas manusia maupun barang dari suatu tempat menuju tempat lainnya. Prasarana transportasi jalan sangatlah penting karena cakupan pelayanan utamanya adalah pergerakan lokal, selain itu biaya yang dikeluarkan untuk perge-

rakan melalui jalan darat paling murah (Morlok, 1991: 93).

Menurut UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, yang dimaksud jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jaringan jalan dikelompokkan berdasarkan struktur jaringannya, antara lain:

1. Jaringan jalan berdasarkan Sistem (Pelayanan Penghubung).
2. Jaringan jalan berdasarkan Peranan (Fungsi).
3. Jaringan jalan berdasarkan Kualitas Permukaan.

Model

Menurut Despotaksis (1993), sedikitnya ada empat prinsip yang harus dipegang jika membuat model, yang sekaligus menjadi titik pandang untuk menentukan informasi apa saja yang akan dicakup oleh model:

Tabel 2 Prinsip Model

Prinsip	Keterangan
Keterorganisasian (<i>Block Building</i>)	Untuk menyederhanakan spesifikasi interaksi didalam sistem
Relevansi	Sifat yang melekat dalam model karena model harus menggambarkan keadaan yang diamati
Keakuratan (Accuracy)	Keakuratan bergantung pada tingkat kebutuhan penggunaan model terhadap persoalan yang diamati atau ketelitian yang diinginkan
Tingkat agregasi (Aggregation)	Sampai sejauh mana tiap-tiap komponen maupun aktivitas akan diteliti atau komponen mana saja yang dapat dikelompokkan menjadi satu komponen yang lebih besar

Sistem Informasi Geografis

SIG merupakan sistem basis data dengan kemampuan-kemampuan khusus dalam menangani data yang tereferensi secara spasial, selain merupakan sekumpulan operasi-operasi yang dikenakan terhadap data tersebut (Jeffrey, 1990). Data-data yang diolah dalam SIG pada dasarnya terdiri dari data spasial dan data atribut dalam bentuk digital, dengan demikian analisis yang dapat digunakan adalah analisis spasial dan analisis atribut. Data spasial merupakan data yang berkaitan dengan lokasi keruangan yang umumnya berbentuk peta. Sedangkan, data atribut merupakan data tabel yang berfungsi menjelaskan keberadaan berbagai objek sebagai data spasial. Teknologi SIG tidak hanya memudahkan dalam hal proses, analisa, dan mengkombinasikan data spasial, tetapi juga membuatnya mudah untuk diorganisasikan dan mengintegrasikan proses-proses spasial pada wilayah yang lebih besar yang memodelkan realitas (Prahasta, 2004: 299).

Aplikasi SIG menggunakan *Software Arcview 3.3* dan beberapa *extension* yang bertujuan memberikan gambaran yang sebenarnya terhadap kondisi di lapangan dan mempermudah analisis, pengkombinasian data, pengorganisasian, dan integrasi proses-proses spasial. *Extension* (program tambahan) yang digunakan adalah *Model Builder*, *Network Analyst*, dan *Spatial Analyst*.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan permodelan. Dengan membangun model sebagai penyederhanaan terhadap jaringan jalan, fungsi kawasan, dan kepadatan bangunan maka dapat mempermudah proses editing, analisis, dan pengorganisasian data. Selain itu, model yang dihasilkan dengan tingkat generalisasi yang tinggi dapat diaplikasikan pada wilayah lain.

Dalam penelitian ini beberapa teknik yang digunakan untuk menganalisis adalah simulasi model, analisis spasial, dan deskriptif arahan penentuan lokasi pos pemadam kebakaran baru. Lebih jelasnya teknik analisis yang dimaksud adalah:

1. Simulasi model

Teknik analisis dalam penelitian ini memerlukan simulasi model dalam bentuk aplikasi dari software Arc View 3.3. Dalam pemodelan ini akan menganalisis dari beberapa peta dasar yang merupakan data spasial dimana memiliki pengaruh besar terhadap lokasi optimal fasilitas. Konsep dari model tersebut adalah dimulai dengan input data spasial, yang kemudian akan diproses secara spasial. Proses spasial tersebut berupa perubahan format peta dan juga overlay, namun overlay dalam model ini dilakukan secara otomatis oleh komputer.

2. Analisis pembobotan

Jenis analisis overlay yang digunakan dalam penyusunan model optimasi lokasi pos pemadam kebakaran adalah Arithmetic Overlay. Hal ini karena variabel yang digunakan memiliki bobot. Bobot tersebut berpengaruh terhadap besarnya pengaruh yang dihasilkan dari tiap-tiap variabel penentuan lokasi fasilitas. Semakin besar bobot, maka pengaruhnya semakin kuat dalam menentukan lokasi fasilitas tersebut.

3. Analisis spasial

Analisis spasial yang digunakan adalah Network Analyst dengan tool Service area dan Spatial Analyst dari software Arc View 3.3. Network analyst bertujuan untuk memperoleh peta jangkauan pelayanan dari masing-masing pos pemadam kebakaran. Spatial Analyst, digunakan untuk memberi arahan lokasi pos pemadam yang baru adalah Arithmetic Overlay, karena pada analisis ini dilakukan suatu pembobotan pada variabel-variabelnya. Variabel yang dianalisis adalah tingkat bahaya kebakaran, tingkat aksesibilitas jalan, dan lokasi pos pemadam kebakaran eksisting.

Rancangan Model

Berikut adalah rancangan model optimasi lokasi pos pemadam kebakaran dengan beberapa variabel input yakni kelas jalan (sistem dan peranan jalan, tingkat pelayanan jalan, kondisi jalan, dan topografi jalan), travel time armada dan pasukan pemadam kebakaran 5 menit, tingkat bahaya kebakaran (Kandungan dan kuantitas bahan mudah terbakar dan Koefisien Dasar Bangunan).

Rancangan permodelan lokasi pos pemadam kebakaran terdiri atas 10 proses (lihat Gambar 1), yang bertujuan mengetahui jangkauan pelayanan pos pemadam kebakaran eksisting berdasarkan standar waktu tempuh 5 menit yang telah dijelaskan sehingga didapat wilayah yang belum terlayani oleh pos pemadam kebakaran eksisting, dengan bantuan aplikasi *arithmetic analyst* (analisis penjumlahan) dari variabel-variabel yang telah disusun akan diperoleh arahan lokasi pos pemadam kebakaran baru yang mampu menjangkau wilayah-wilayah yang belum terlayani terutama pada wilayah dengan tingkat resiko kebakaranyang tinggi.

Analisis pembobotan menggunakan kriteria sebagai berikut:

- Lokasi pos pemadam kebakaran: area pos pemadam kebakaran (bobot 8) dan nonarea pos pemadam kebakaran (bobot 0).
- Kandungan dan Kuantitas bahan mudah terbakar, bangunan seperti industri, pertokoan, Pelabuhan, bandara, superblok, pergudangan, campuran industri, permukiman dan perdagangan dan jasa diberi bobot 8 sedangkan bangunan lainnya termasuk wilayah dengan kerawanan yang rendah seperti perkantoran, permukiman, pendidikan, hotel diberi bobot 1.
- Koefisien Dasar Bangunan formula

$$KDB = \frac{(A \sim OS)}{A} \times 100 \%$$

, maka semakin besar nilai KDB maka wilayah tersebut semakin padat. Keterangan:

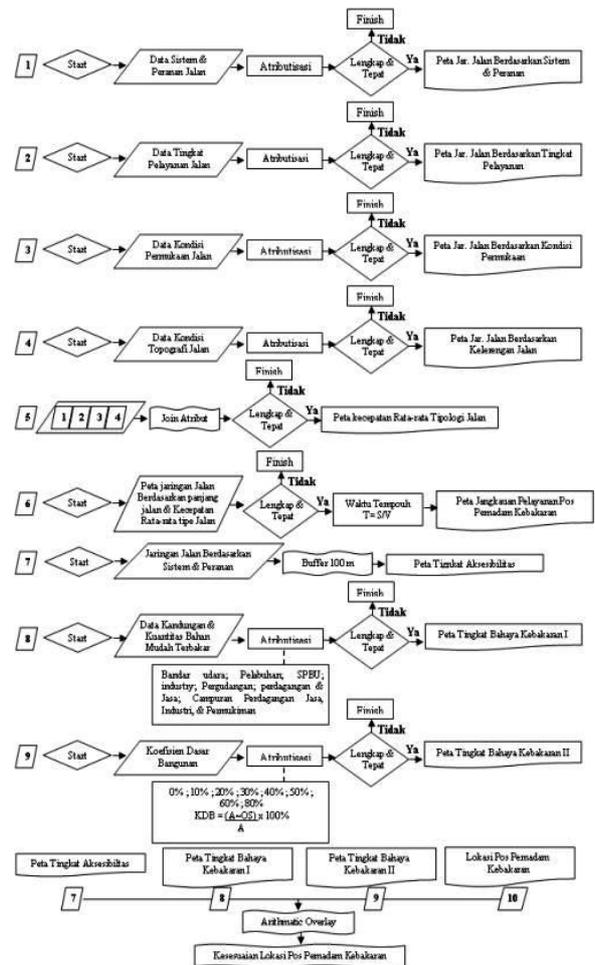
KDB : Koefisien Dasar Bangunan

A : Luas Lahan (m²)

OS : *Open Space* (m²)

Berikut Klasifikasi KDB 0% (bobot 1), 10% (bobot 2), 20% (bobot 3), 30% (bobot 4), 40% (bobot 5), 50% (bobot 6), 60% (bobot 7), 80% (bobot 8).

- Tingkat aksesibilitas jalan: aksesibilitas tinggi (bobot 8) adalah jalan arteri dan kolektor dan aksesibilitas rendah (bobot 0) meliputi jalan lokal, akses, dan lingkungan



Sumber: Analisis Penyusun, 2009

Gambar 1
Diagram Permodelan Lokasi
Optimal Pos Pemadam Kebakaran

Aplikasi Model

Tinjauan Umum Kejadian dan

Instansi Pemadam Kebakaran Kota Semarang Kejadian kebakaran dan nilai kerugian yang ditimbulkan di Kota Semarang cenderung fluktuatif setiap tahunnya pada 5 tahun terakhir dan puncak kejadian pada tahun 2006 sebanyak 245 kejadian dan kerugian sebesar Rp. 49,01 Milyar pada tahun 2003. Kejadian kebakaran paling banyak terjadi di Kecamatan Genuk (th. 2007 sebanyak 26 kejadian kebakaran) yang merupakan kawasan campuran, hunian, industri, pendidikan dan perdagangan jasa.

Sebagai kota metropolitan yang berkembang pesat di bidang pembangunan. Kota Semarang harus memperhatikan dan mampu menciptakan stabilitas keamanan, ketertiban, dan perlindungan dari bencana kebakaran. Instansi pelayanan kondisi darurat (*emergency*) kebakaran di Kota Semarang adalah Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Alam. Dalam menjalankan tugasnya dinas ini didukung oleh 132 personil dan 1 pos induk yang berada pada Jalan Madukoro dengan 5 pos pembantu yang tersebar di Plamongan Indah, Terboyo, Banyumanik, Balikpapan

dan Tugu, serta peralatan pengendalian dan pemadaman kebakaran.

Hasil Aplikasi Model

Pada diagram permodelan proses ke-5, *joint attribute*, merupakan penggabungan 4 kriteria jalan, yakni sistem dan peranan, tingkat pelayanan jalan, kondisi permukaan, topografi jalan, yang menghasilkan 42 tipe jalan dengan kecepatan tempuh yang relatif berbeda. Selanjutnya, memasukkan data rata-rata kecepatan armada pemadam kebakaran tipe truk yang didapat dengan melakukan wawancara pada pengeemudi mobil pemadam tiap pos. Hasil kecepatan per ruas jalan merupakan input bagi analisis jangkauan pelayanan.

Hasil eksekusi proses ke-6 dalam diagram permodelan dengan *tool Service Area* dalam *Arcview Network Analyst* dengan cara menganalisis seluruh rute dengan mendeliniasi wilayah dengan area yang dapat dijangkau dalam 5 menit. Hasil jangkauan pelayanan 6 pos pada tabel X.

Tabel 3 Jangkauan Pelayanan Pos Pemadam Kebakaran Eksisting

Lokasi Pos	Luas Pelayanan (Ha)	%
Madukoro	4.217,813	10,96
Balai Kota	4.409,292	11,5
Tugu	1.923,771	4,94
Terboyo	1.633,499	4,24
Plamongan Indah	703,528	1,82
Banyumanik	1.594,493	4,14
Total		38,75

Sumber: Analisis Penyusun, 2009

Nilai total pelayanan pada tabel X adalah nilai kotor karena pada pos induk madukoro, balai kota dan tugu terdapat wilayah yang dapat dijangkau dalam waktu 5 menit oleh pos induk madukoro-balai kota dan madukoro-tugu sehingga nilai jangkauan pelayanan murni yakni wilayah yang terjangkau oleh pos pemadam kebakaran eksisting adalah 34, 34%.

Aksesibilitas jalan menjadi faktor penting dalam penempatan lokasi pos pemadam kebakaran yang optimal karena tidak semua jalan merupakan jalan yang aksesibel. Jalan-jalan yang dikategorikan sebagai jalan yang aksesibel adalah jalan arteri primer, arteri sekunder, kolektor primer, dan kolektor sekunder. Sedangkan, jalan lokal, jalan akses, dan jalan lingkungan tidak dikategorikan sebagai jalan yang aksesibel karena jalannya cenderung sempit, banyak terdapat penghambat jalan seperti polisi tidur, dan portal serta jalannya terdapat jalan buntu. Oleh karena itu, jalan arteri dan kolektor dilakukan buffer yakni pemberian jarak tertentu titik atau garis sehingga objek yang bersangkutan menjadi objek berbentuk bidang atau memiliki luasan. Pemberian *buffer* disebabkan *Arcview 3.3* hanya dapat menga-

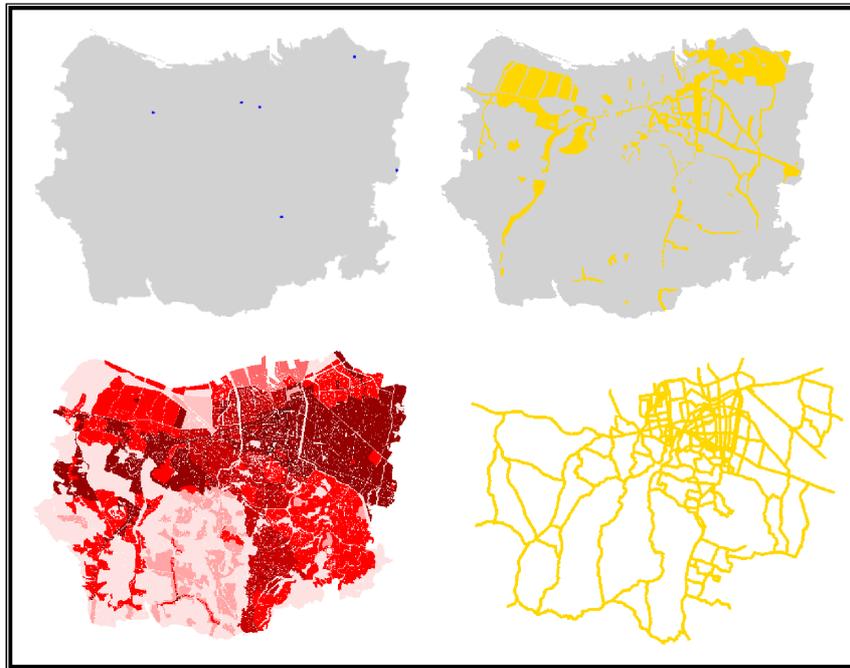
nalisis objek yang memiliki luasan/poligon. Peta buffer tingkat aksesibilitas berjarak 100 meter. Area yang masuk ke dalam buffer diberi nilai/bobot/*value* 8. Sedangkan, area nonbuffer diberi nilai 0.

Analisis tingkat resiko bahaya kebakaran merupakan wilayah-wilayah yang mengandung dan banyak menyimpan bahan mudah terbakar. Hal ini erat kaitannya dengan jenis kebakaran dimana bahaya kebakaran yang ditimbulkan oleh listrik, bahan cair mudah terbakar dan bahan logam adalah kategori yang bahaya. Wilayah-wilayah dengan bahaya kebakaran tinggi diturunkan dari ada tidaknya dan kandungan bahan mudah terbakar yang terdapat pada wilayah tersebut.

Pertokoan, industri, superblok, SPBU, bandara, pelabuhan, dan campuran industri, perdagangan dan jasa serta permukiman merupakan wilayah yang banyak mengandung bahan mudah terbakar, baik yang bersifat listrik, cairan mudah terbakar, dan logam yang berbahaya/rawan menimbulkan kebakaran. Wilayah ini diberi bobot/nilai/*value* 8. Sedangkan, wilayah lainnya diberi bobot 1 sebagai wilayah dengan resiko bahaya kebakaran yang rendah.

Wilayah dengan KDB 0% adalah jalan, sungai, area konservasi, perkebunan, dan lahan kosong. Sedangkan, KDB 10% adalah bandar udara, pelabuhan, taman, permukiman. KDB 20% berupa permukiman, perdagangan dan jasa, sarana olahraga dan rekreasi, campuran permukiman dan perdagangan dan jasa. KDB 30% berupa permukiman, pergudangan dan industri. KDB 40% berupa permukiman, kawasan pendidikan, industri, fasilitas budaya dan keagamaan. KDB 50% berupa permukiman, perkantoran, kawasan khusus militer, kawasan olahraga rekreasi, fasilitas pendidikan, stasiun kereta api, fasilitas kesehatan, dan peribadatan. KDB 60% adalah permukiman, perdagangan dan jasa, fasilitas pendidikan, campuran perdagangan dan jasa dan permukiman. KDB 80% berupa perdagangan dan jasa, perkantoran, campuran permukiman dengan perdagangan dan jasa, fasilitas olahraga dan rekreasi.

Analisis Spasial yang dilakukan adalah penampalan/*overlay* peta-peta kriteria bahaya kebakaran, tingkat aksesibilitas dan lokasi pos pemadam kebakaran eksisting. Proses *Spatial Analyst* dengan *Arithmetic Overlay* dengan *Extension Model Builder*. Dengan alur proses peta bentuk vektor tingkat bahaya kebakaran I (Kandungan dan Kuantitas Bahan Mudah Terbakar) dan peta tingkat bahaya kebakaran II (Koefisien Dasar bangunan), peta tingkat aksesibilitas jalan, dan lokasi pos pemadam kebakaran eksisting diubah ke peta bentuk raster (*vector conversion*) selanjutnya dilakukan reklasifikasi berdasarkan bobot/*value* kriteria yang telah diberikan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan *overlay*/penampalan ke-4 peta tersebut.



Sumber: Analisis Penyusun, 2009

Gambar 2
Proses Spatial Analyst

Hasil penampalan 4 peta di atas menghasilkan nilai kesesuaian lokasi pos pemadam kebakaran semakin tinggi nilainya maka semakin sesuai lokasi pos pemadam kebakaran.

Tabel II
Kesesuaian Lokasi Pos Pemadam Kebakaran

No.	Lokasi Pos	Nilai Kesesuaian	Kelas Kesesuaian
1.	Madukoro	12	Sesuai
2.	Balai Kota	12	Sesuai
3.	Tugu	12	Sesuai
4.	Terboyo	8	Agak Sesuai
5.	Plamongan Indah	13	Sangat Sesuai
6.	Banyumanik	12	Sesuai

Sumber: Analisis Penyusun, 2009

Penentuan lokasi pos pemadam kebakaran merupakan penggabungan dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis jangkauan pelayanan yang menghasilkan *Coverage area* dan *non coverage area* merupakan masukan dalam penentuan lokasi pos pemadam, area yang belum terlayani oleh pos pemadam eksisting. Analisis kesesuaian lokasi pos pemadam kebakaran yang dihasilkan dari tingkat aksesibilitas merupakan input bagi rekomendasi lokasi pos pemadam kebakaran yang baru, lokasi pos harus berada pada area yang aksesibel yakni jalan arteri atau kolektor. Berdasarkan tingkat bahaya kebakaran menjadi masukan bahwa lokasi pos pemadam yang baru harus mampu melayani wilayah-wilayah dengan bahaya kebakaran yang tinggi baik dari kepadatan bangunan yang diperoleh dari Koefisien Dasar Bangunan dan kandungan dan

kuantitas bahan mudah terbakar pada area-area tertentu. Prinsip penentuan lokasi pos pemadam kebakaran yang direkomendasikan adalah:

- lokasi pos pemadam kebakaran harus diletakkan di luar jangkauan pelayanan pos pemadam kebakaran yang sudah ada.
- Penentuan lokasi pos pemadam kebakaran terletak pada lokasi dengan nilai kesesuaian lebih dari 8 yakni kelas agak sesuai-sangat sesuai.
- Penentuan lokasi optimum dilakukan dengan analisis *service area* berdasarkan waktu tempuh 5 menit yang dilakukan secara berulang dengan meminimalkan penambahan pos pemadam kebakaran yang baru, sampai menemukan jangkauan pelayanan yang mampu melayani wilayah-wilayah dengan resiko bahaya kebakaran yang tinggi.

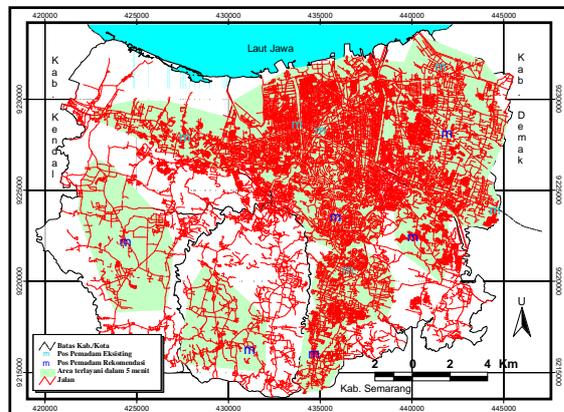
Dari hasil analisis rekomendasi lokasi pos pemadam kebakaran yang baru di Kota Semarang dihasilkan 6 pos pembantu pemadam kebakaran baru agar dapat melayani lokasi-lokasi dengan tingkat bahaya kebakaran yang tinggi.

Tabel III
Lokasi Pos Pemadam Kebakaran Baru

Kecamatan/ Kelurahan	Tingkat Kesesuaian	Guna Lahan Area
Mijen/ Ngadirgo	9	Permukiman
Gunungpati/ Gunungpati	12	Perdagangan dan Jasa
Banyumanik/ Puduk Payung	11	Permukiman
Tembalang/ Sambiroto	9	Permukiman

Kecamatan/ Kelurahan	Tingkat Kesesuaian	Guna Lahan Area
Genuk/ Mulyo	11	Campuran
Candisari/ Jatingaleh	11	Perdagangan dan Jasa

Sumber: Analisis Penyusun, 2009



Sumber: Analisis Penyusun, 2009

Gambar 3.

Jangkauan Pelayanan Pos Pemadam Kebakaran Eksisting Dan Rekomendasi

Verifikasi Model

Verifikasi model dibutuhkan untuk mengetahui sejauh mana model mampu merepresentasikan keadaan di dunia nyata. Dalam penelitian ini verifikasi model dilakukan untuk menguji seberapa tinggi keakuratan model jaringan jalan terhadap waktu tempuh mobil pemadam kebakaran saat terjadi kebakaran. Verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan waktu tempuh mobil pemadam kebakaran dari pos terdekat menuju TKK yang diperoleh dari risalah kebakaran, yakni laporan singkat mengenai kebakaran meliputi pelapor, TKK, jenis kebakaran, waktu terjadi kebakaran, waktu perjalanan mobil pemadam kebakaran, kerugian akibat kebakaran, dan aparat yang terlibat dalam usaha pemadaman serta simulasi dalam latihan kejadian kebakaran dari pos induk Madukoro menuju Simpang Lima. Lebih jelasnya verifikasi model ini adalah sebagai berikut:

Tabel IV
Verifikasi Model

Kejadian Kebakaran (Pos Pelayan)	Asal Pos	Travel Time Riil	Travel Time Model	Akurat (%)
Simulasi Pelatihan Pemadam kebakaran, Plasa Simpang Lima	Pos Induk Madu koro	4 menit	3,833 menit	95,825
Jumat, 17 April 2009, 21.20 Teguh Joyo Wiyono, Barito Gubangan III RT. 3 RW. I No. 362 Semarang Timur	Pos Plam ongan Indah	21.23- 21.31 (8 menit)	9,508 menit	84,140

Kejadian Kebakaran (Pos Pelayan)	Asal Pos	Travel Time Riil	Travel Time Model	Akurat (%)
Jumat, 1 Mei 2009, 08.00 Jalan Sirojudin Tembalang	Pos Nges rep- Bany uman ik	08.02- 08.03 (1 menit 20 detik)	1,962 menit	67,95
Selasa, 28 April 2009 Jalan Madukoro Raya Kios Bensin dan PKL	Pos Induk Madu koro	17.34- 17.35 (40 detik)	0,568 menit	85,2
Sabtu, 18 April 2009, 13.28 Jalan Seteran Tengah No. 14	Pos Balai Kota	13.29- 13.32 (3 menit)	1,959 menit	65,3
Kamis, 2 April 2009 Puspogiwang I/50 RT 3 RW 3	Pos Induk Madu koro	03.16- 03.20 (4 menit)	2,533 menit	63,25
Jumat, 17 April 2009 11.10 Jalan Subali GD1312 KPK-10 (Trafo PLN)	Pos Induk Madu koro	11.11- 11.18 (7 menit)	5,558 menit	79,4

Sumber: Analisis Penyusun, 2009

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu model optimasi lokasi pos pemadam kebakaran yang telah disusun dapat dijalankan di wilayah studi dengan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Model yang disusun mampu menghasilkan area pelayanan masing-masing pos pemadam kebakaran, nilai kesesuaian lokasi pos pemadam kebakaran, serta memberikan rekomendasi lokasi pos pemadam kebakaran. Dengan penambahan 6 pos pembantu pemadam kebakaran pada wilayah studi kasus Kota Semarang, armada pemadam kebakaran mampu menjangkau wilayah-wilayah dengan tingkat bahaya kebakaran tinggi sehingga permasalahan mengenai pelayanan dan persebaran pos pemadam kebakaran mampu dipecahkan melalui model yang dibangun dengan bantuan *software Arcview 3.3* sebagai *tools* dalam proses analisis. Dari kesimpulan tersebut dapat dipetik beberapa hal yang penting dari penelitian ini:

1. Faktor utama penentu kecepatan armada pemadam kebakaran menuju TKK adalah sistem dan peranan jalan, kondisi jalan, tingkat pelayanan jalan, dan kondisi topografi jalan. Hasil penggabungan 4 kriteria jalan menghasilkan 42 tipe jalan dengan kecepatan tempuh yang relatif berbeda.
2. Faktor penentu suatu wilayah memiliki resiko bahaya kebakaran tinggi adalah kandungan dan kuantitas bahan mudah terbakar dimana area dengan fungsi industri, pergudangan, bandar udara, perdagangan dan jasa, campuran industri, permukiman, perdagangan dan jasa memiliki resiko bahaya mudah terbakar yang tinggi. Selain itu, faktor kepadatan bangunan pada guna lahan juga mempengaruhi tingkat bahayakebakaran, semakin tinggi nilai Koefisien Dasar Bangunan (KDB) maka akan semakin padat atau rapat bangunan dan jarak antarbangunan kecil atau ti-

- dak berjarak sama sekali sehingga jika terjadi kebakaran maka api akan dengan mudah merambat ke bangunan lain di sekitar karena jaraknya yang berdekatan bahkan nyaris tidak ada jaraknya.
3. Analisis jangkauan pelayanan pos pemadam kebakaran eksisting dengan waktu tempuh 5 menit menghasilkan area pelayanan seluas 38,75% Kota Semarang. Namun, adanya pelayanan ganda/tumpang tindih pelayanan di Kec. Tugu, Semarang Barat, Semarang Utara, dan Semarang Tengah oleh pos induk madukoro dengan pos pembantu Balai Kota. Selain itu, tumpang tindih juga terjadi pada pos induk madukoro dengan pos pembantu tugu. Tumpang tindih pelayanan ini mengakibatkan area pelayanan ps pemadam kebakaran dalam waktu 5 menit menyusut menjadi 34,32%.
 4. Output penelitian berupa lokasi pos pemadam kebakaran yang baru sejumlah 6 unit pos pembantu yang terletak pada:
 - Kelurahan Ngadirjo, Kecamatan Mijen, dengan nilai kesesuaian 9 pada area sekitar merupakan permukiman.
 - Kelurahan Gunungpati, Kecamatan Gunungpati, dengan nilai kesesuaian 12 berada pada area perdagangan dan jasa.
 - Kelurahan Pudak Payung, Kecamatan Banyumanik, nilai kesesuaian 11 berada pada area permukiman.
 - Kelurahan Sambiroto, Kecamatan Tembalang, nilai kesesuaian 9 pada area permukiman.
 - Kelurahan Tlogo Mulyo, Kecamatan Genuk, nilai kesesuaian 11 berada pada area campuran industri, permukiman dan perdagangan dan jasa.
 - Kelurahan Jatingaleh, Kecamatan Candisari, nilai kesesuaian 11 berada pada area perdagangan dan jasa.
 5. Hasil verifikasi model yang dilakukan dengan membandingkan waktu tempuh mobil pemadam kebakaran dari pos terdekat menuju TKK yang diperoleh dari risalah kebakaran, yakni laporan singkat mengenai kebakaran meliputi pelapor, TKK, jenis kebakaran, waktu terjadi kebakaran, waktu perjalanan mobil pemadam kebakaran, kerugian akibat kebakaran, dan aparat yang terlibat dalam usaha pemadaman serta simulasi dalam latihan kejadian kebakaran dari pos induk Madukoro menuju Simpang Lima. Nilai keakuratan pada model sebesar 77,295% atau kurang dari 80% disebabkan waktu tempuh pada kondisi riil hanya memperhitungkan total menit sedangkan pada model perhitungan lebih rinci hingga detik, sehingga pada waktu perjalanan yang cepat yakni 1 menit atau kurang perbandingan antara model dan dunia nyata sangat sensitif yakni jika perbedaan 0,5 menit maka keakuratan model hanya mencapai 50%. Selain itu, faktor simpul jalan yang ada di Kota Semarang tidak diperhitungkan karena pada persimpangan jalan kecepatan kendaraan biasanya mengalami perlambatan

meskipun mobil pemadam kebakaran memiliki prioritas jalan dibandingkan kendaraan lain.

6. Melihat hal-hal yang telah disebutkan diatas maka dapat disimpulkan bahwa model optimasi lokasi pos pemadam kebakaran ini dapat diterapkan dengan cukup baik di Kota Semarang. Meskipun terdapat beberapa kekurangan, hal tersebut tidak mengurangi kelayakan model ini untuk diterapkan. Kekurangan yang terjadi berkaitan dengan data yang digunakan untuk simulasi. Sehingga dengan adanya perbaikan pada data yang digunakan maka tingkat kevalidan output akan semakin meningkat pula.

Daftar Pustaka

1. Ardian. 2008. "DKI Kembangkan Sistem Penanggulangan Kebakaran Permukiman Padat", Online di *AntaraneWS* <http://www.antaraneWS.co.id/kebakaran/050308> [20 April 2009].
2. Bourne, Lary S. et al. 1982. *Internal Structure of The City*. New York: Oxford University Press.
3. Catanese A. John dan James C. Snyder. 1996. *Perencanaan Kota*. Jakarta: Erlangga.
4. Despotakis. 1993. *Dynamic GIS Models for Regional Sustainable Development*. In M. Fischer and P. Nijkamp (Eds.) *Geographic Information Systems, Spatial Modelling And Policy Evaluation*. Springer-Verlag, pp. 235-262
5. Effendi, Z. 2003. "Rintihan Dibalik Korban Api", dalam harian Kompas. Rabu, 13Agustus. hlm. 3. Jakarta.
6. Febby. 2009. "Kebakaran Kota-kota di Indonesia", dalam harian Republika. Minggu, 8 Februari. hlm. 5. Jakarta.
7. Jeffrey, Star dan Estes John. 1990. *Geographic Information System: An Introduction*. Englewood Cliffs.
8. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum (Kepmen PU) Tahun 2000 No. 11/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan.
9. Kurniawan. 2000. "Ancaman Kebakaran Indonesia dan Mitigasinya", <http://www.indoalert.com/bencana/kebakaran/2000>. [12 Maret 2008].
10. Miller, Harvey I. dan Shih-Lung Shaw. 2001. *Geographic Information System for Transportation: Principles and Application*. New York: Oxford University Press.
11. Morlok, Edward K. 1991. *Pengantar Teknik Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
12. Prahasta, Eddy. 2004. *SIG: Tools and Plug-Ins Dukungan Tools dan Plu-Ins (Extension) dalam Pengembangan Berbagai Aplikasi*. Bandung: CV Informatika.
13. Rushton, Gerrard. 1979. *Optimal Location of Facilities*. Wenworth: COMPRESS, Inc.
14. UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan. Jakarta: Departemen Perhubungan.

