

Penentuan Daerah Rawan Kebakaran dengan Sistem Informasi Geografik (Kasus Pooncarie Region, New South Wales, Australia)

Rochmad Muryamto

Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik, UGM
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281

Abstract

The research was done to produce a map showing areas of a high bushfire risk and to create a statistic table showing, for each property, the total area with a high bushfire risk and proportion of the high bushfire risk area to the total area of the property.

The research was carried out in Pooncarie region, south western New South Wales Australia, which is best described as an area of semiarid rangeland. GIS (Geographic Information Systems) spatial analysis was conducted using four coverages: land system, roads, bores, and property, including their corresponding attribute data. Buffering technique and overlay operations for spatial analysis were done using Arc/Info GIS software based on some determined criteria, yielding a map showing areas of a high bushfire risk.

Five properties had the highest proportion of their land being identified as with a high bushfire risk.

Keywords: bushfire, geographic information systems, buffering, spatial analysis.

1. Pengantar

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang menimbulkan banyak kerugian, baik dari segi materi, sumberdaya alam, dan bahkan dapat menelan korban jiwa manusia. Penyebab dari kebakaran dapat bersumber pada kelalaian manusia itu sendiri atau karena faktor alam dan lingkungan yang sangat menunjang terjadinya kebakaran, seperti cuaca yang sangat panas, disertai tiupan angin yang kencang serta kondisi sekitar yang rawan terhadap kebakaran (vegetasi yang kering, perumahan yang padat, jalan yang sempit, jauh dari sumber air, dan sebagainya).

Di negara-negara yang telah maju seperti Australia, masalah kebakaran juga mendapat perhatian yang besar dari pemerintah. Kebakaran yang sering terjadi di Australia lebih banyak disebabkan karena faktor alam, seperti cuaca yang panas pada musim kemarau dan kondisi lingkungan yang kering disertai vegetasi yang cukup rapat. Untuk penanganan masalah kebakaran, dibutuhkan berbagai informasi seperti jaringan jalan, sumber air, kerapatan vegetasi

ataupun tempat-tempat yang berpotensi terjadi kebakaran.

Penelitian ini mengambil lokasi di daerah Pooncarie, sebelah barat daya wilayah New South Wales Australia yang terletak antara Mildura dan Broken Hill. Daerah ini merupakan daerah yang cukup luas dan sangat kering serta terdapat ratusan properti, kebanyakan berupa tanah kosong dengan berbagai jenis vegetasi. Di daerah ini terdapat sebuah situs purbakala yaitu di "Lake Mungo" yang sangat dijaga kelestariannya. Oleh karena itu pemerintah daerah setempat beserta Dinas Pemadam Kebakaran setempat yang sangat berkompeten dengan masalah penanganan kebakaran, sangat memerlukan informasi tempat-tempat di daerah tersebut yang rawan kebakaran, termasuk dalam hal ini peta daerah rawan kebakaran. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk melakukan hal tersebut adalah dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografik (SIG). Permasalahan yang timbul adalah dengan data yang tersedia dan berdasarkan atas kriteria-kriteria tertentu, bagaimana SIG dengan kemampuan analisis spasialnya dapat dimanfaatkan untuk membuat peta daerah rawan kebakaran,

mengetahui total luasnya, dan menentukan properti-properti mana saja yang memiliki prosentase terbesar tanahnya berada pada daerah rawan kebakaran.

2. Tinjauan Pustaka

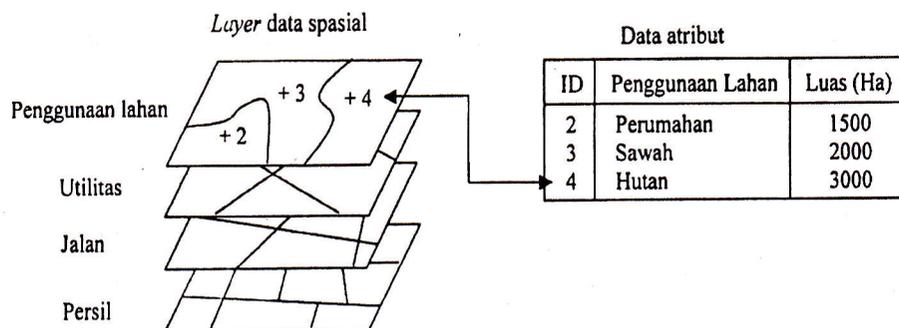
Menurut Burrough (1986), SIG merupakan seperangkat alat untuk mengumpulkan, menyimpan, mengambil kembali, memanipulasi, dan menampilkan data spasial dari dunia nyata (*real world*) untuk tujuan tertentu. ESRI (2000) menyatakan bahwa SIG tidak hanya dibuat sekedar untuk memudahkan pemrosesan, analisis, dan penggabungan data spasial, tetapi juga untuk memudahkan dalam pengorganisasian dan pengintegrasian proses spasial ke dalam suatu sistem yang besar dalam pemodelan dunia nyata.

Secara umum terdapat dua jenis data yang dapat digunakan untuk merepresentasikan fenomena yang ada di dunia nyata, yaitu data yang terkait dengan posisi dinamakan data spasial dan data yang terkait dengan deskripsinya dinamakan data non-spasial atau atribut. Untuk merepresentasikan obyek-obyek spasial dikenal dua macam pendekatan, yaitu model vektor dan model raster (Goodchild, 1991). Pada model vektor, data spasial disimpan dalam bentuk *feature* titik, garis, dan poligon (luas). Posisi setiap obyek disimpan dalam suatu sistem koordinat referensi yang memiliki nilai koordinat yang unik. Titik direpresentasikan oleh sebuah koordinat tunggal (x,y), garis direpresentasikan oleh beberapa koordinat yang diawali dan diakhiri pada dua buah titik yang berbeda, serta poligon direpresentasikan dalam bentuk *loop* koordinat dengan titik awal dan akhir yang berimpit.

Sedangkan pada model *raster*, keseluruhan daerah studi dibagi-bagi ke dalam bentuk *grid* (sel-sel) yang teratur dengan ukuran dari sel menunjukkan tingkat resolusinya.

Pengorganisasian data spasial dalam SIG umumnya dalam bentuk *layer-layer* (*coverage*), sedang model data relasional digunakan untuk menangani data atribut. Menurut ESRI (1991), ada dua pertimbangan yang umum digunakan untuk pengorganisasian *layer*, yaitu dari jenis *feature* dan tema yang disajikan. Sesuai dengan jenis *feature*-nya, *layer* diorganisasi sehingga titik, garis, dan luasan disimpan pada *layer* yang terpisah. Selain itu *feature* juga dapat diorganisasi sesuai dengan tema yang disajikannya. Sebagai contoh sungai dan jalan meskipun sama-sama merupakan *feature* garis, namun karena memiliki tema yang berbeda maka keduanya disimpan sebagai *layer* yang terpisah. Selanjutnya keterkaitan antara *layer* data spasial dengan atributnya dijaga melalui pemberian *identifier* yang unik untuk setiap *feature*. Gambar 1 menyajikan susunan beberapa *layer* dan *link*-nya dengan data atribut.

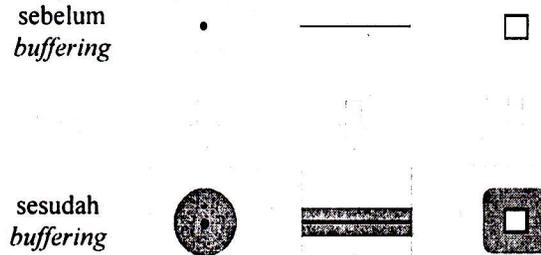
Kemampuan SIG dalam melakukan fungsi-fungsi analisis, secara umum meliputi fungsi analisis spasial dan fungsi analisis atribut. Dalam kaitannya dengan penelitian ini, fungsi analisis spasial yang akan digunakan adalah fungsi *buffering* (Gambar 2) dan *overlay* (tumpang susun). *Buffering* akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Sedang *overlay* akan menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi masukannya. Waljiyanto (1997) telah menggunakan teknik ini untuk perencanaan fungsi kawasan



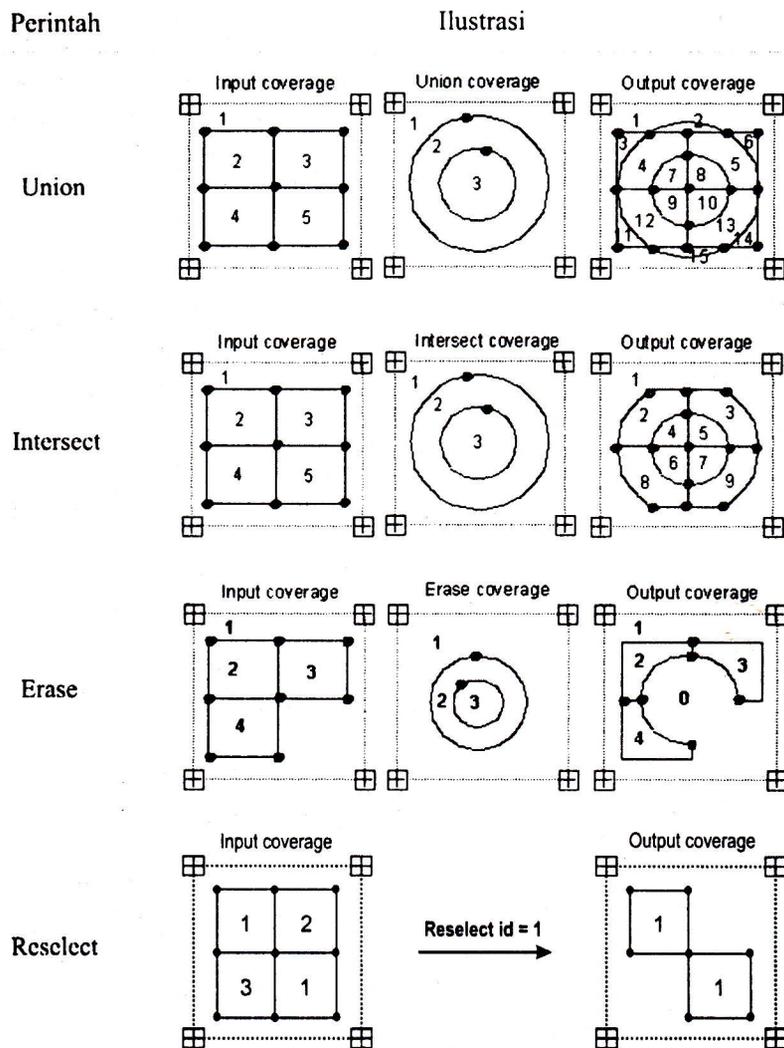
Gambar 1. Susunan *layer* data spasial dan *link*-nya dengan data atribut

pada pengelolaan Daerah Aliran Sungai Opak-Oyo, dengan hasil bahwa kawasan sebagian besar diarahkan untuk budidaya tanaman semusim dan pemukiman, serta kawasan penyangga. Beberapa

fungsi *overlay* dalam penelitian ini dilakukan dengan perangkat lunak Arc/Info seperti diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Buffering pada feature titik, garis, dan luasan (Zhou, et. all, 1997)



Gambar 3. Ilustrasi beberapa fungsi *overlay* (Arc/Info 8.1 online help)

3. Cara Penelitian

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data spasial yang semuanya sudah dalam bentuk digital yaitu dalam format Arc/Info *Interchange file* (*.e00) beserta data atribut yang terkait dengannya (Tabel 1).

Peralatan yang digunakan meliputi *hardware* (komputer dan printer), dan *software* (Arc/Info 8.1 dan ArcView 3.2).

Kriteria daerah rawan kebakaran

Kriteria yang ditentukan oleh Dinas Pemadam Kebakaran setempat dalam penentuan daerah rawan kebakaran khusus untuk daerah penelitian ini adalah jika : a). Jaraknya dari jalan terdekat adalah lebih dari 4 kilometer, **atau** b). Jaraknya dari sumber air (sumur-sumur bor) adalah lebih dari 2 kilometer, **dan** c). Memiliki vegetasi yang rapat.

Cara pelaksanaan

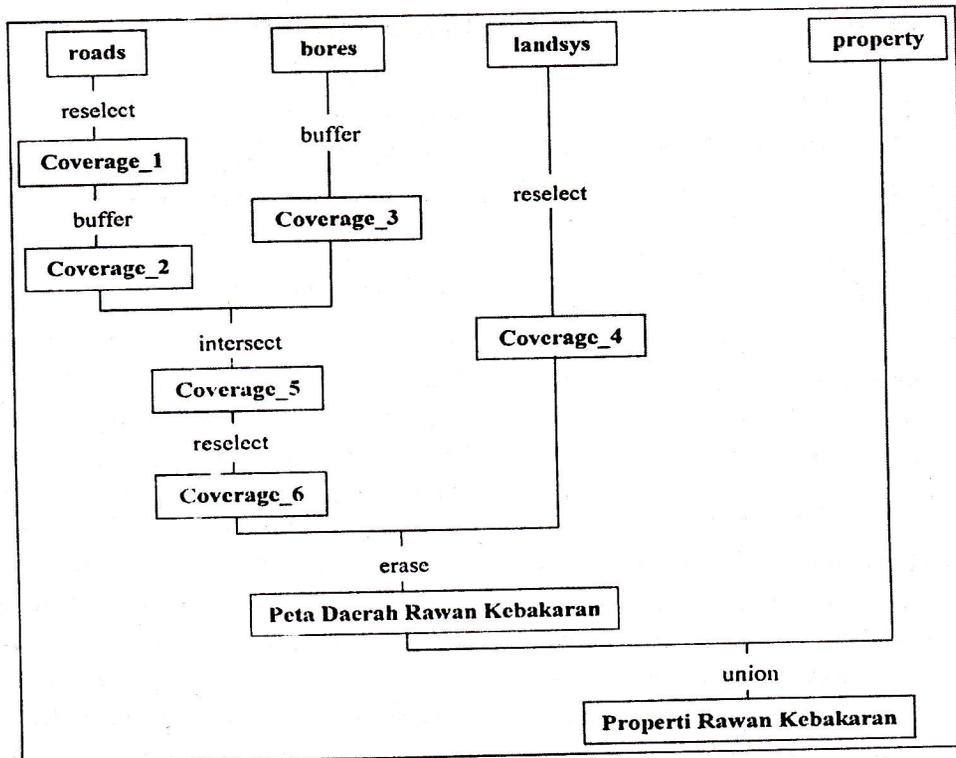
Dengan bahan *coverage* yang ada dan berdasarkan atas kriteria penentuan di atas, kemudian dilakukan proses analisis spasial dengan prosedur seperti pada Gambar 4.

Analisis spasial dengan SIG

Untuk menentukan daerah rawan kebakaran sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, perlu dilakukan analisis spasial yang cermat terhadap data *layer/coverage* yang ada. Dalam hal ini analisis spasial harus dilakukan dengan melibatkan operasi spasial maupun atribut yang tepat agar diperoleh hasil akhir yang memenuhi kriteria yang dimaksud. Kriteria yang ditentukan oleh Dinas Pemadam Kebakaran setempat tidak banyak, hanya ada tiga buah kriteria. Namun sesuai dengan permasalahan yang telah dikemukakan, penelitian ini mencoba untuk memanfaatkan teknologi SIG guna menyelesaikan masalah tersebut.

Tabel 1. *Coverage* sebagai bahan analisis spasial

<i>Coverage</i>	Keterangan	Data atribut terpenting
<i>Landsys</i>	berupa <i>feature</i> luasan yang berisi beberapa informasi tentang klasifikasi tanah, a.l: jenis tanah, jenis vegetasi, kondisi tanah. Secara keseluruhan terdapat 296 <i>landsys</i>	<i>Vegetation</i> yang berisi informasi tentang kerapatan vegetasinya
<i>Roads</i>	berupa <i>feature</i> garis (<i>arc</i>) yang dibedakan antara jalan raya dan jalan lokal	Id = 2 berupa jalan raya, dan Id = 3 berupa jalan lokal
<i>Bores</i>	berupa <i>feature</i> titik (<i>point</i>) yang menunjukkan lokasi dari sumur-sumur bor. Secara keseluruhan terdapat 126 buah sumur bor	
<i>Property</i>	berupa <i>feature</i> luasan yang menunjukkan properti. Secara keseluruhan terdapat 135 buah properti	<i>Name</i> yang menyatakan nama suatu properti



Gambar 4. Proses analisis spasial

Sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, suatu daerah dikatakan rawan kebakaran jika jaraknya dari jalan terdekat adalah lebih dari 4 kilometer, **atau** jaraknya dari sumber air (sumur-sumur bor) adalah lebih dari 2 kilometer, **dan** memiliki vegetasi yang rapat. Pada kriteria tersebut terdapat operator Bolean “dan” (*and*) dan “atau” (*or*). Penggunaan operator “atau” antara dua buah kriteria memiliki arti bahwa jika salah satu kriteria telah dipenuhi maka kondisinya akan terpenuhi tanpa perlu memperhatikan kriteria yang lainnya. Sedangkan operator “dan”, kondisinya akan terpenuhi jika kedua kriteria telah dipenuhi. Oleh karena itu proses analisis spasial dalam penelitian ini (menggunakan perangkat lunak Arc/Info) dilakukan dengan urutan logika sebagai berikut :

- a. *Coverage_1* merupakan hasil ekstraksi (*reselect*) dari *coverage* roads untuk memilih jalan raya (Id = 2) dan jalan lokal (Id = 3) yang selanjutnya dilakukan proses *buffer* sebesar 4 kilometer menghasilkan *coverage_2*. Proses ekstraksi dilakukan karena pada *coverage* roads terdapat Id = 1 yang bukan merupakan *feature* jalan. Sedang proses *buffer*

dilakukan pada kedua jenis jalan sesuai dengan kriteria pertama yang tidak membedakan jenis jalan raya ataupun lokal.

- b. *Coverage_3* merupakan hasil *buffer* terhadap *coverage* bores sebesar 2 kilometer sesuai kriteria kedua.
- c. *Coverage_4* merupakan hasil ekstraksi (*reselect*) dari *coverage* landsys untuk memilih daerah-daerah yang memiliki vegetasi yang padat sesuai kriteria ketiga.
- d. Untuk memenuhi seluruh kriteria yang dihubungkan oleh adanya operator “dan” dan “atau”, dilakukan terlebih dahulu operasi *overlay* atau tumpang susun antara *coverage_2* dengan *coverage_3* dengan perintah *intersect* yang selanjutnya dilakukan ekstraksi (*reselect*) menghasilkan *coverage_6*. *Coverage_6* ini menggambarkan daerah yang aman dari bahaya kebakaran, namun baru ditinjau dari jaraknya yang kurang 4 kilometer dari jalan terdekat dan kurang 2 kilometer dari sumur-sumur bor.
- e. Peta daerah rawan kebakaran yang memenuhi seluruh kriteria diperoleh dengan menumpang

susunkan *coverage_4* dengan *coverage_6* dengan perintah *erase*. Operasi tabular *statistics* digunakan untuk menghitung luas total daerah rawan kebakaran.

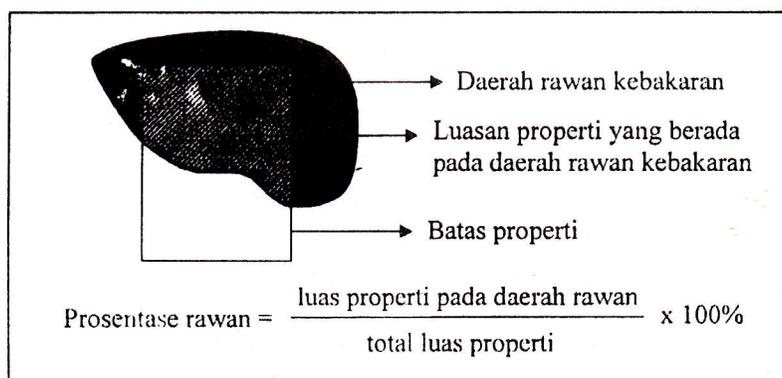
- f. Untuk mengetahui properti-properti mana saja yang tanahnya berada pada daerah rawan kebakaran, dilakukan proses *overlay* antara peta daerah rawan kebakaran dengan *coverage property* melalui perintah *union*. Hasil proses *overlay* ini digunakan juga untuk menentukan properti-properti mana saja yang memiliki prosentase terbesar tanahnya berada pada daerah rawan kebakaran guna menjawab permasalahan yang telah dikemukakan. Penghitungan prosentase dilakukan dengan membandingkan luasan properti yang berada pada daerah rawan kebakaran terhadap luas total properti tersebut yang diilustrasikan pada Gambar 5. Semua proses dilakukan melalui operasi tabular seperti *calculate*, *statistics*, *concatenate*, dan *sort*.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil akhir dari analisis spasial yang dilakukan adalah berupa Peta Daerah Rawan Kebakaran (Lampiran). Peta ini dilengkapi dengan jaringan jalan, lokasi sumur-sumur bor, dan batas-

batas properti yang ada pada daerah penelitian. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pemahaman orientasi daerah yang digambarkan. Kenampakan properti yang ditampilkan tidak berupa luasan, melainkan hanya batas-batasnya saja yang berupa garis (*arc*), mengingat hasil yang ingin ditampilkan adalah daerah rawan kebakaran yang merupakan *feature* luasan. Dari operasi tabular (*statistics*) yang dilakukan terhadap daerah tersebut, diperoleh hasil bahwa luas total daerah rawan kebakaran tersebut adalah sebesar 921849,5 hektar.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa dari 135 properti yang ada pada daerah penelitian, terdapat 110 buah properti yang tanahnya berada pada daerah rawan kebakaran dengan lima buah properti diantaranya memiliki prosentase kerawanan terbesar (Tabel 2). Tabel 2 memperlihatkan sebagian properti yang tanahnya terletak pada daerah rawan kebakaran beserta nilai prosentase kerawannya yang telah diurutkan mulai dari prosentase tertinggi sesuai hasil analisis tabular yang telah dijelaskan pada analisis spasial dengan SIG.



Gambar 5. Ilustrasi penghitungan prosentase luasan properti rawan kebakaran



Tabel 2. Prosentase kerawanan sebagian properti pada daerah rawan kebakaran

No.	Id	Nama Properti	Luas total properti (dalam hektar)	Luas tanah properti yang berada dalam daerah rawan kebakaran (dalam hektar)	Prosentase kerawanan (%)
1.	P083	Petro	26826	26826	100
2.	P011	Benilkie	2359	2359	100
3.	P073	Nature Reserve	2155	2155	100
4.	P078	Oxley Downs	1910	1910	100
5.	P102	Walmer Downs	1167	1167	100
6.	P075	Oakdene	1062	1059	99,7
7.	P084	Til Til P.W.P	563	561	99,6
8.	P092	Studley	4540	4477	98,6
9.	P068	Montarna	8937	8786	98,3
10.	P024	Clare	6348	6131	96,6
11.	P033	El Dorado	3182	3021	94,9
12.	P054	Lethero	62182	58573	94,2
13.	P002	Ankindie	4131	3768	91,2
14.	P061	Marona	13647	12358	90,6
15.	P096	The Ridge	12132	10989	90,6
...					...
106.	P072	Mungo	15429	2343	15,2
107.	P004	Aubrey Dale	1101	167	15,2
108.	P005	Balmoral	18093	2539	14
109.	P007	Banoon	3519	436	12,4
110.	P093	Sunbury	398	3	0,8

Dari Tabel 2 terlihat bahwa ada lima buah properti, yaitu "Petro", "Benilkie", "Nature Reserve", "Oxley Downs", dan "Walmer Downs" yang memiliki prosentase kerawanan tertinggi sebesar 100%. Ini berarti bahwa seluruh tanah di lima properti tersebut berada di kawasan bahaya kebakaran yang berarti juga memiliki tingkat resiko kebakaran tertinggi. Sedangkan properti "Sunbury" merupakan properti yang memiliki tingkat resiko kebakaran terendah (0,8%), selain properti-properti lain yang memang berada di luar kawasan bahaya kebakaran. Dari Tabel 2 juga terlihat bahwa dari segi luasan, properti "Lethero" merupakan properti dengan luasan tanah terbesar yang berada pada daerah rawan kebakaran (58573 hektar), meskipun dari segi prosentase kerawanan bukan yang tertinggi (94,2%).

Berdasarkan atas hasil penelitian ini, kiranya Pemerintah Daerah setempat dapat menggunakannya sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan langkah-langkah penanganan bahaya kebakaran khususnya pada lokasi-lokasi yang memiliki tingkat resiko kebakaran yang tinggi. Langkah-langkah yang dapat dilakukan antara lain dengan membangun fasilitas jalan, menambah jumlah sumur-sumur bor, atau mengganti jenis vegetasi yang ada dengan jenis vegetasi lain yang tidak mudah kering dan rentan kebakaran. Penataan ulang jenis vegetasi yang ada di kawasan Pooncarie perlu segera dilakukan dengan memperbanyak jenis vegetasi seperti hutan basah/*rainforest*, *wet schlerophyll*, dan sebagainya.

5. Kesimpulan

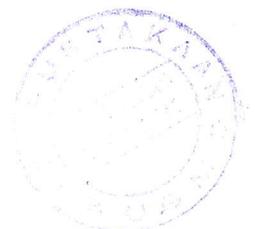
1. SIG dengan kemampuan spasialnya dapat dimanfaatkan untuk menentukan daerah rawan kebakaran melalui penggunaan analisis spasial (teknik *buffer*, ekstraksi, dan *overlay*) dan analisis tabular yang tepat berdasarkan atas kriteria yang telah ditentukan. Analisis spasial yang dilakukan pada daerah penelitian (Pooncarie) menghasilkan sebuah peta yang menggambarkan daerah rawan kebakaran dengan total luasnya adalah 921849,5 hektar.
2. Lima properti diantara 110 properti yang berada pada daerah rawan kebakaran teridentifikasi sebagai properti dengan tingkat resiko kebakaran tertinggi karena seluruh tanahnya berada pada daerah rawan kebakaran.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. B.J. Garner dari *School of Geography*, dan Dr. Ewan G. Masters dari *School of Geomatics Engineering, University of New South Wales*, Australia yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arc/Info 8.1 *on line help*.
- Burrough, P.A., 1986, *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, pp. 6, Clarendon Press, Oxford.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute), 1991, *Arc/Info Data Model, Concepts, & Key Terms*, pp. 1-22, Redlands, California, USA.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute), 2000, *Using ModelBuilder For ArcView Spatial Analysis*, pp. 1, Redlands, California, USA.
- Goodchild, M.F., et.al., 1991, *Geographical Information Systems Principles and Applications*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Waljiyanto, 1997, Pemanfaatan Sistem Informasi Geografik dalam Perencanaan Fungsi Kawasan pada Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, *Forum Teknik, Jilid 20, No.1, Januari 1997*, hal. 1-10.
- Zhou, Q., Evans, A., and Kumar, L., 1997, *GIS Advanced Topics and Applications*, School Of Geography, pp. 53-54, The University of New South Wales, Sydney, Australia.



LAMPIRAN

