

MODEL DATA SPASIAL UNTUK SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

Oleh :

Dewi Handayani U.N, S.Kom, M.Kom

ABSTRACT :

When creating databases for GIS-applications often existing maps are scanned and vectorised for used. However, vectorisation becomes obsolete when GIS-objects can be referred to both in theme and geometry in a raster environment.

This article shows to use model spatial data raster and vector for GIS - applications in both the graphical and image structure. Geographical data must first be converted into a computer-readable format before it can be used in a GIS.

Spatial data are "elements that can be stored in map form." These elements correspond to a uniquely defined location on the Earth's surface. Spatial data have also been described as "any data concerning phenomenon areally distributed" in two or more dimensions. (Peuquet and Marble, 1990.)

Data model is the rules to convert real geographical variation into discrete objects. There are two main GIS data models - vector and raster. Each of the two data models has specific types of data, analysis and displays that can handle better than the other system.

The vector model represents geographical reality as a series of discrete objects or features, classified as points, lines or areas (polygons). The geographical co-ordinates describing the locations of these features are stored in the computer database which lies at the heart of the GIS.

In the raster model a regular grid of cells, or pixels, is used to encode the features found on the earth's surface. Each pixel has a number associated with it representing the value of a geographical phenomenon, such as terrain elevation, soil type or biomass. Layers of raster grids covering the same region can be built up to represent further variables.

Keyword : spatial data, vector model, raster model

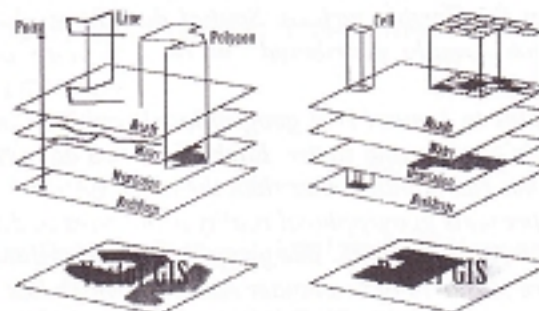
PENDAHULUAN

Data Spasial adalah "elemen-elemen yang bisa disimpan dalam bentuk peta/ruang ". Elemen-elemen ini dikumpulkan menjadi lokasi yang dikenali secara unik pada permukaan bumi. Data spasial juga digambarkan sebagai "beberapa data menyangkut fenomena dengan daerah yang tersebar " dalam dua atau lebih dimensi. (Peuquet and Marble, 1990) .

Ada dua metode utama untuk masukan, menyimpan, dan memvisualisasi (input, store and visualize) data yang dipetakan dalam Sistem Informasi Geografi dalam bentuk data spasial yaitu model data vektor dan model data raster. SIG yang menyimpan fitur-fitur peta dalam format Vektor

menyimpan titik-titik, garis, dan poligon dengan tingkat akurasi yang tinggi. Seperti yang ditunjukkan dalam aplikasi urbanisasi, dimana batas-batas wilayah legal dan analisa jaringan sangat penting, aplikasi dari Urban SIG meliputi lokasi dan pengalokasian sumber daya kritis seperti Rumah sakit, studi tentang pola makan dan analisa kriminal.

Sistem Informasi Geografi Raster, yang menyimpan fitur-fitur peta dalam format raster atau grid. Struktur Data Raster SIG digunakan untuk pemodelan elevasi digital / digital elevation modelling (DEM merekam daerah elevasi untuk posisi tanah secara tetap di interval ruang horizontal), analisa statistik, penginderaan data jauh, pemodelan simulasi, dan aplikasi sumber daya alam seperti sedimentasi dan studi kualitas air tanah.



Gambar 1.1 Model Data Vektor dan Raster

MODEL DATA RASTER

Model data raster menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matrik atau piksel-piksel yang membentuk grid. Setiap piksel atau sel ini memiliki attribute tersendiri, termasuk koordinatnya yang unik (di sudut grid (pojok), di pusat grid, atau ditempat yang lainnya).

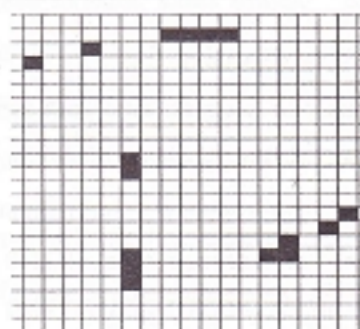
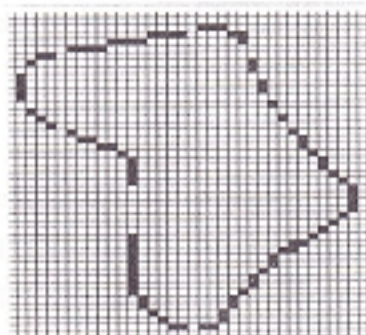
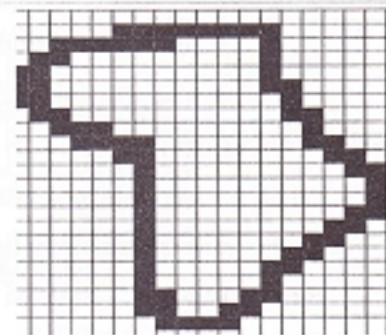
Akurasi model data ini sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya (sel grid) di permukaan bumi. Entity spasial raster disimpan di dalam layers yang secara fungsionalitas direlasikan dengan unsur-unsur petanya. Contoh sumber-sumber entity spasial raster adalah citra satelit (missal Lansat, Ikonos, Spot dll), citra radar, dan model ketinggian digital (DTM atau DEM dalam model data raster).

Gambaran Fitur-fiturnya

- semua fitur geografi diberikan dengan sel-sel dalam bentuk grid yaitu
 - titik-titik sebagai – sel tunggal
 - garis sebagai – serangkaian sel-sel yang terhubung linear
 - area sebagai wilayah atau sel-sel grid yang kontigu
- koordinat-koordinat yang implisit
 - lokasi satu grid sel yang ditemukan dengan mengetahui :
 - koordinat-koordinat dari grid asli
 - resolusi sel-sel grid
 - posisi sel tujuan dalam grid
- atribut-attribut eksplisit
 - setiap sel memiliki satu nilai atribut (atau satu link ke satu tabel atribut)
- resolusi grid – dimensi minimum linear dari contoh unit ruang geografi paling kecil
 - Resolusi Spasial - dimensi linear minimum dari fitur yang paling kecil yang bisa dikenali dalam citra.
 - Resolusi tinggi = dimensi sel kecil; banyak jumlah selnya; dengan detail lebih baik.
 - Resolusi rendah = dimensi sel besar; detailnya kurang; jumlah selnya lebih sedikit.

Sumber-sumber File Raster : Pengkodean Raster Secara Manual

- Pemilihan resolusi grid
- Sekumpulan tipe data
- Overlay grid melalui studi area
- Menandai kode atribut setiap sel grid dengan berdasarkan Rule yang ada yaitu :
 - Presence/Absence Rule
 - Centroid Rule
 - Dominance Rule
 - Average Rule

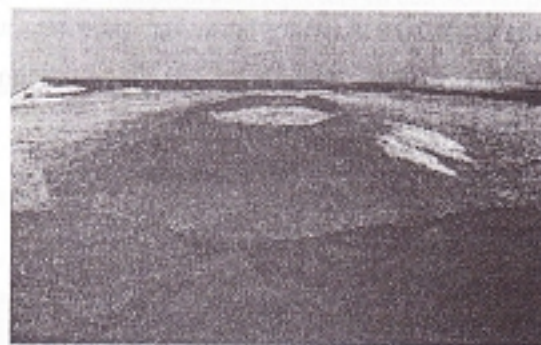
Gambar 1.2 Contoh: *Encoding secara manual*Gambar 1.3 *Presence Absence Rule*Gambar 1.4 *Dominance Rule*Gambar 1.5 *Dominance Rule High*

Sumber-sumber file raster : Raster Scanner

- Scanning peta (memerlukan garis berikut pemrosesannya dan/atau konversi dari raster-ke-vektor)
- Data Raster Digital yang ada
- Data Penginderaan Jauh (Remote Sensing Data) seperti photo udara, satelit, penginderaan yang memerlukan klasifikasi ke dalam kategori pemetaan.



Gambar 1.6 Peta Hasil Scanning



Gambar 1.7 Digital Elevation Model (DEM)



Gambar 1.8 Pencitraan Satelit

Dalam setiap piksel struktur data diberikan sebagai satu nilai tunggal, oleh karena itu tidak ada pemampatan ketika banyak nilai di temukan (Gambar 1.9).

raster representation		pixel	value
A	A	1	A
A	A	2	A
A	A	3	A
A	A	4	A
A	A	5	0
A	A	6	0
A	A	7	0
A	A	8	0
A	A	9	A
A	A	10	A
A	A	11	A
A	A	12	A
C	C	13	A
C	C	14	0
C	C	15	0
C	C	16	0
C	C	17	0
C	C	18	0
C	C	19	0
C	C	20	0
C	C	21	0
C	C	22	0
C	C	23	0
C	C	24	0
C	C	25	0
C	C	26	0
C	C	27	0
C	C	28	0
C	C	29	0
C	C	30	0
C	C	31	0
C	C	32	0
C	C	33	0
C	C	34	0
C	C	35	0
C	C	36	0
C	C	37	0
C	C	38	0
C	C	39	0
C	C	40	0
C	C	41	0
C	C	42	0
C	C	43	0
C	C	44	0
C	C	45	0
C	C	46	0
C	C	47	0
C	C	48	0
C	C	49	0
C	C	50	0
C	C	51	0
C	C	52	0
C	C	53	0
C	C	54	0

Gambar 1.9 Representasi Raster

Run-Length Encoding

Teknik pemampatan citra raster (Gambar 1.10). Jika satu raster berisi sekelompok sel dengan nilai-nilai yang identik/sama, maka, run length encoding bisa memampatkan penyimpanan. Karena menyimpan setiap sel, tiap komponen menyimpan satu nilai dan banyaknya sel dengan

nilainya. Jika hanya ada satu sel yang disimpan dobel, tetapi untuk tiga atau lebih sel yang ada akan dikurangi. Nilai-nilai yang berurutan yang terlalu panjang dan sering, pemampatan yang lebih besar akan dicapai. Teknik ini umumnya berguna untuk encoding citra yang monokrom atau citra biner (Chrisman, 1997).

raster representation

A	A	A	A	0	0	0	0	A,	4	0,	8				
A	A	A	A	A	0	0	0	A,	5	0,	8				
A	A	A	A	0	0	0	0	A,	4	0,	5	B,	6	0,	6
A	A	A	A	0	0	0	C	A,	4	0,	6	C,	6		
0	0	0	0	0	C	0	0	A,	3	0,	6	C,	6		
C	C	C	C	0	0	0	0	0,	6	C,	6	0,	6		
0	0	0	0	0	0	0	0	C,	6	0,	6				
0	0	0	0	0	0	0	0	0,	8						

Gambar 1.10 Run Length Encoding

Model Data Raster

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi geografi setiap sel diberikan dengan posisinya di matrik sel. - Keaslian yang lainnya, juga koordinat geografi perlu disimpan. - Memiliki struktur Data yang sederhana. - Mudah dimanipulasi dengan menggunakan fungsi-fungsi matematis sederhana (karena stukturanya sederhana seperti matrik bilangan biasa). 	<ul style="list-style-type: none"> - Transportasi koordinat dan proyeksi lebih sulit dilakukan - Keakuratan data spasialnya berkurang - Penggunaan sel atau ukuran grid yang lebih besar untuk menghemat ruang penyimpanan akan menyebabkan kehilangan informasi dan ketelitian) - Sulit untuk merepresentasikan hubungan topologi (juga network)
<ul style="list-style-type: none"> - Kompatibel dengan citra-citra satelit penginderaan jauh dan semua image hasil scanning data spasial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan sel atau ukuran grid yang lebih besar untuk menghemat ruang penyimpanan akan menyebabkan kehilangan informasi dan ketelitian.
<ul style="list-style-type: none"> - data diskrit (seperti kedudukan hutan) diakomodasikan secara sama seperti data kontinu (seperti data elevasi data) 	<ul style="list-style-type: none"> - Banyak data SIG sudah dalam bentuk vektor . - Konversi dari vektor-ke-raster diperlukan.
<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki kemampuan pemodelan dan analisis spasial tingkat lanjut. - Overlay dan kombnasi data spasial raster dengan data inderaja mudah dilakukan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebuah citra Raster hanya mengandung satu tematik saja ,sulit digabungkan dengan denan atribut-attribut yang lainnya dalam satu layer. Dengan demikian, untuk merepresentasikan atribut-attribut tambahan,juga diperlukan layer-layer baru ,timbul lagi masalah redundancy data secara keseluruhan.

<ul style="list-style-type: none"> - Gambaran permukaan bumi dalam bentuk citra raster yang di dapat dari radar atau satelit pengiinderaan jauh (Lansat, Spot, Ikonos, dll), selalu lebih akurat dari pada bentuk vektornya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampilan atau representasi dan akurasi posisinya sangat bergantung pada ukuran pikselnya (resolusi spasial).
<ul style="list-style-type: none"> - Prosedur untuk memperoleh data dalam bentuk raster (atau citra) lebih mudah, sederhana, dan murah 	<ul style="list-style-type: none"> - Secara umum, file-file raster memerlukan ruang atau tempat penyimpanan yang besar di komputer (banyak terjadi redundancy data baik untuk setiap layernya maupun secara keseluruhan).

Sumber : Prahasta (2001)

MODEL DATA VECTOR

Data Vector terdiri dari garis-garis dan busur, yang ditetapkan dengan awal dan diakhiri dengan titik-titik, yang bertemu di simpul. Lokasi simpul-simpul ini dan struktur topologinya disimpan secara eksplisit. Fitur-fitur dikenali berdasarkan batas-batasnya dan garis-garis kurva yang direpresentasikan sebagai serangkaian busur yang terhubung.

Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini, di dalam sistem model data vector, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y). Di dalam model data vector, garis-garis atau kurva (busur atau arc) merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan. Sedangkan luasan atau polygon juga disimpan sebagai sekumpulan titik-titik, tetapi dengan catatan bahwa titik awal dan akhir polygon memiliki nilai koordinat yang sama (polygon tertutup sempurna).

Representasi Fitur-fitur

- Semua fitur geografi berdasarkan vektor yaitu :
 - Titik-titik
 - verteks – titik-titik pada satu busur yang tidak ada ujung simpulnya. Digunakan untuk mengenali kurva.
 - simpul-simpul - endpoint dari busur atau irisan sari dua busur; seperti lampu lalu lintas
 - label point – satu titik dikenali sebagai sepasang koordinat X,Y tunggal.

- Garis-garis
 - Busur – garis yang ditentukan dengan rangkaian sekumpulan pasangan koordinat X,Y.
- Poligon
 - poligon – satu area di luar garis dengan satu atau lebih busur.

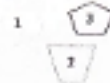
Points

•1 •3
•2 •4

Lines (Arcs)



Polygon (Area)



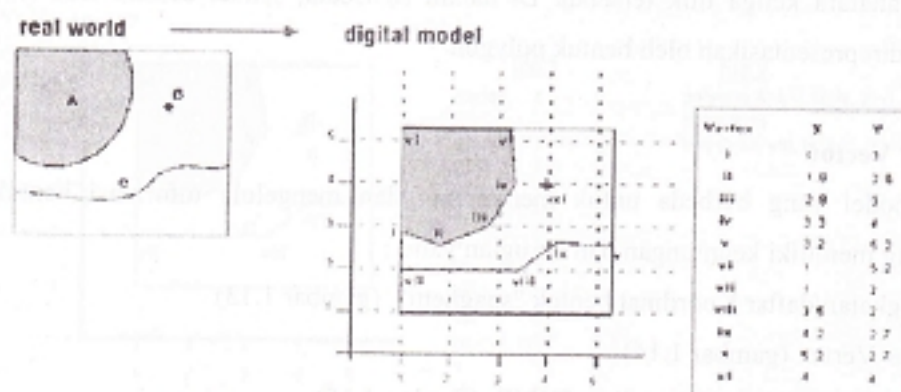
Fungsi ute/Lintasan Analisa Area Jarak

Representasi dunia nyata dalam Model Raster dan Vektor

Raster Model	Perakibatan/representasi	Vektor Model
	 Points	
	 Lines	
	 Areas	
	 Networks	
	 Vector Structures	

REPRESENTASI DATA VEKTOR

Dalam Model berbasis vektor (gambar 1.12), data geospasial diberikan dalam bentuk koordinat-koordinat. Dalam data vektor, unit-unit informasi spasial dasar berupa titik-titik, garis (busur) dan poligon. Setiap unit-unit ini disusun sederhana sebagai satu rangkaian satu atau lebih titik-titik koordinat, contoh, satu garis merupakan sekumpulan titik-titik yang saling berhubungan, dan satu polygon merupakan sekumpulan garis-garis yang saling terhubung.



Gambar 1.12 Representasi Vektor.

Titik (Point)

Titik adalah representasi grafis yang paling sederhana untuk suatu objek. Object ini direpresentasikan dengan satu koordinat X,Y tunggal. Representasi ini tidak memiliki dimensi tetapi dapat diidentifikasi di atas peta dan dapat ditampilkan pada layer monitor dengan menggunakan simbol-simbol. Contoh lokasi satu bangunan pada skala peta kecil, atau lokasi satu pelayanan melalui peta skala medium.

Garis / Line

Garis adalah bentuk linear yang akan menghubungkan paling sedikit dua titik dan digunakan untuk merepresentasikan objek-objek satu dimensi. Contoh garis adalah batas-batas polygon, jaringan listrik, sungai, pipa air minum dan utility lainnya. Di lain pihak entity jalan dan sungai, dapat direpresentasikan baik sebagai garis atau polygon tergantung pada skala petanya.

Busur/Arc

Istilah dalam ARC/INFO yang digunakan secara sinonim dengan garis / line.

Poligon

Satu fitur yang digunakan untuk merepresentasikan area. Polygon digunakan untuk merepresentasikan objek-objek dua dimensi. Polygon-polygon memiliki attribute-attribut yang menggambarkan fitur geografisnya. Suatu polygon paling sedikit dibatasi oleh tiga garis yang saling

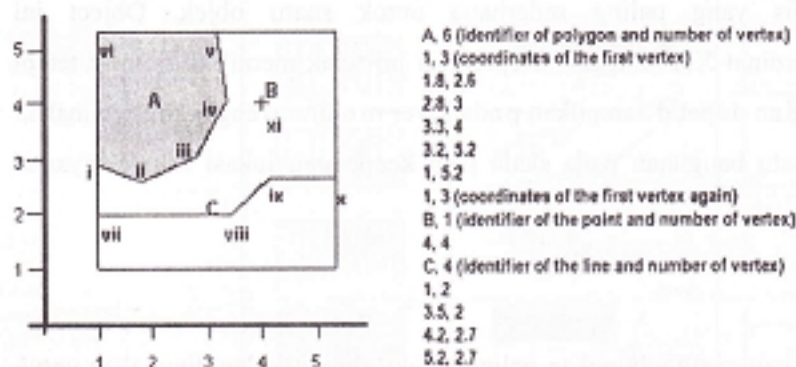
terhubung di antara ketiga titik tersebut. Di dalam basisdata, semua bentuk area (luasan) dua dimensi akan direpresentasikan oleh bentuk polygon.

Model-model Vector

Ada model-model yang berbeda untuk menyimpan dan mengelola informasi bentuk Vektor. Masing-masing memiliki keuntungan dan kerugian yaitu :

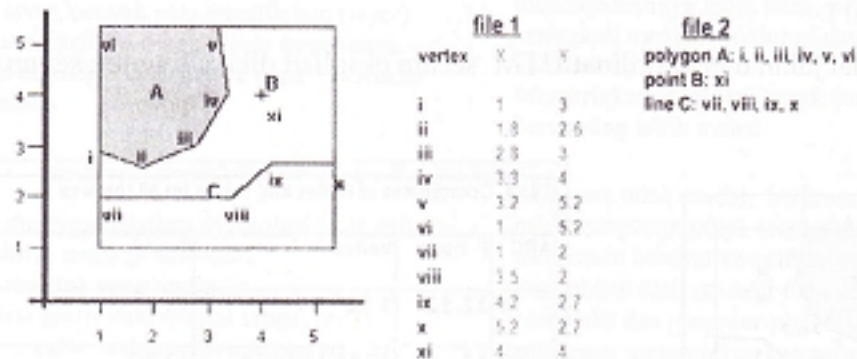
- Serangkaian/daftar Koordinat bentuk "spaghetti" (gambar 1.13)
- Kamus Vertex (gambar 1.14)
- Dual independent map encoding /DIME (gambar 1.15)
- Topologi Busur/Simpul (gambar 1.16)

Daftar Koordinat



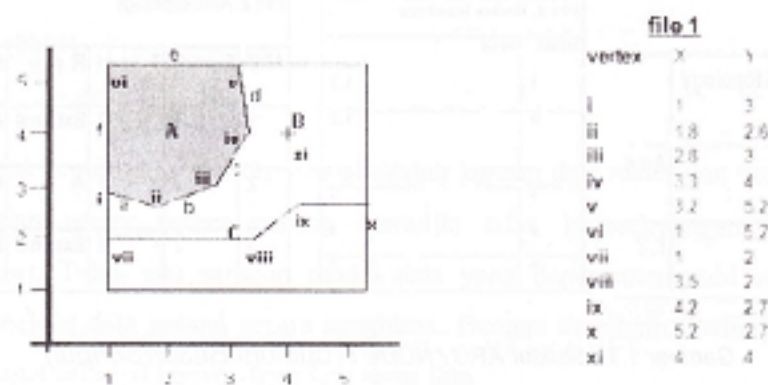
Gambar: 1.13 Daftar Koordinat

- Sederhana/simple
- Mudah dikelola/easy to manage
- Tidak ada topology
- Tumpukan duplikasi, disini diperlukan ruang penyimpanan yang besar
- Sering digunakan di CAC (computer assisted cartography)



Gambar: 1.14 Kamus Verteks

- Tidak ada duplikasi, tetapi model ini tidak menggunakan topologi



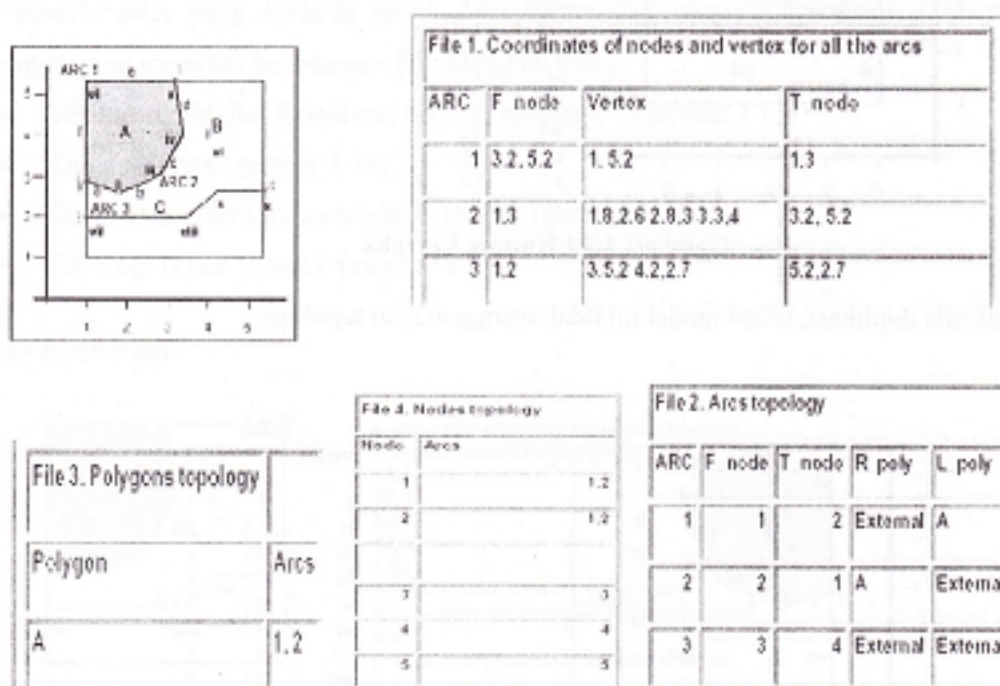
segment right polygon left polygon from vertex to vertex

segment	right polygon	left polygon	from vertex	to vertex	polygon	segments
a	external	A	i	ii	A	a, b, c, d, e, f
b	external	A	ii	iii		
c	external	A	iii	iv		
d	external	A	iv	v		
e	external	A	v	vi		
f	external	A	vi	i		
g	external	external	vii	viii		
h	external	external	viii	ix		
i	external	external	ix	x		

Gambar: 1.15 Dual Independent Map Encoding format

- Dikembangkan oleh "US Bureau of the Census"
- Simpul-simpul (interseksi dari garis-garis) diidentifikasi dengan kode-kode.

- Menandai kode yang berhubungan dengan arah dalam bentuk satu "dari simpul" dan "ke simpul"
- Alamat jalan dan koordinat UTM secara eksplisit dikenali untuk setiap hubungan/link.



Gambar 1.16 Struktur ARC / NODE (Topologi Busur/Simpul)

Model Data Vektor

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan ruang atau tempat penyimpanan yang lebih sedikit di komputer 	<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki struktur data yang kompleks
<ul style="list-style-type: none"> - Satu layer dapat dikaitkan dengan atau mengandung banyak atribut sehingga dapat menghemat ruang penyimpanan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datanya tidak mudah dimanipulasi - Tidak kompatibel dengan data satelit penginderaan jauh
<ul style="list-style-type: none"> - Memungkinkan encoding topologi secara efisien, dan menghasilkan operasi yang lebih efisien yang memerlukan informasi topologi seperti analisa jaringan, proximity 	<ul style="list-style-type: none"> - Overlay beberapa layer(s) vector secara simultan memerlukan waktu yang relatif lama

<ul style="list-style-type: none"> - Dengan banyak attribut yang dapat dikandung oleh satu layer, banyak peta tematik lain (layer) yang dapat dihasilkan sebagai peta turunannya. - Hubungan topologi dan network dapat dilakukan dengan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> - Karena proses keseluruhan untuk mendapatkannya lebih lama, peta vector seringkali mengalami out of date atau kadaluarsa. - Memerlukan perangkat lunak dan perangkat keras yang lebih mahal
<ul style="list-style-type: none"> - Data bisa direpresentasikan di resolusi yang asli dan bentuknya tanpa generalisasi. - Memiliki resolusi yang tinggi - Representasi grafis data spasial sangat mirip dengan peta garis buatan tangan manusia 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengguna tidak mudah berkreasi untuk membuat programnya sendiri untuk memenuhi kebutuhan aplikasinya. Hal ini disebabkan oleh struktur data vector lebih kompleks dan prosedur-prosedur fungsi dan analisisnya memerlukan kemampuan yang tinggi karena lebih sulit dan rumit.
<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki batas-batas yang teliti, tegas dan jelas sehingga sangat baik untuk pembuatan peta-peta administrasi dan persil tanah milik 	

Sumber : Prahasta (2001)

Kesimpulan

Secara umum bentuk representasi entitas spasial adalah konsep data raster dan vector. Baik model data Raster maupun vector masing-masing memiliki sifat, kecenderungan, kelemahan, dan kelebihan sendiri. Tidak ada satupun model data yang dapat memenuhi semua kebutuhan representasi dan analisis data spasial secara sempurna. Dengan demikian, kedua model ini saling melengkapi dan dapat saling dikonversikan satu sama lain.

Data Raster lebih mudah untuk dimanipulasi pada komputer, walaupun data yang diperlukan banyak dan memerlukan ruang/kapasitas yang besar.

Data Vektor lebih sedikit sulit untuk dimasukkan ke dalam satu komputer, walaupun peta-peta dalam model vektor lebih sedikit memerlukan ruang penyimpanan. Proses konversi data vektor, yang merupakan serangkaian titik-titik, garis-garis dan poligon, ke dalam data raster, yang merupakan serangkaian sel-sel dengan nilai diskritnya. Proses ini lebih mudah dari pada proses sebaliknya, yaitu mengkonversi data dari format raster ke format vektor.

Pemakaian data vektor dan raster bergantung pada tipe masalah yang perlu diselesaikan, tipe peta yang dibuat, dan sumber data, apakah itu raster atau vektor, atau kombinasi dari keduanya bisa digunakan. Setiap model memiliki kelebihan dan kekurangan dalam fungsi dan representasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Burrough, P.A. (1986) Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, Oxford Science Publications, New York.
- Chrisman, 1997, *Introduction to GIS - raster based GIS*, www.sli.unimelb.edu.au/gisweb/GISModule/GIST_Raster.htm
- Environmental Systems Research Institute (ESRI) .1996. *Working with the ArcView Spatial Analyst*.
- Escobar, F. 1998. *Vector Overlay Processes, Sample Theory*. The University of Melbourne.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute) 1990. *PC Overlay Users Guide*, ch.2.
- Escobar, Dr F., Hunter, Assoc Prof G., Bishop, Assoc Prof I., Zerger, Dr A. , **"Introduction to GIS**, Department of Geomatics, The University of Melbourne, <http://www.sli.unimelb.edu.au/giswe>
- Peuquet, D. J. and D. F. Marble (Eds.) (1990) *Introductory Readings in Geographic Information Systems*. Taylor and Francis, London, <http://www-personal.si.umich.edu/~karleric/GIS/concepts.html>
- Prahasta, Eddy. 2001. *Sistem Informasi Geografi*. Informatika Bandung
- Tomlin, C.D. 1990. *Geographic Information Systems and Cartographic Modelling*. Prentice Hall, New Jersey.