

Pembangunan GIS - Pengenalan

Azizah Abdul Manaf

Jabatan Kejuruteraan Perisian
Institut Sains Komputer
Universiti Teknologi Malaysia

Abstrak

Pada masa lampau, manusia mewakili dunia, kawasan dan geografi tempatan dengan menggunakan peta dan penerangan penerangan bertulis. Satu kumpulan peta dan penerangan bertulis boleh dianggap sebagai satu sistem atau sistem maklumat geografi walaupun konsep tersebut masih belum wujud sehingga hari ini. Idea sistem maklumat geografi timbul setelah kedatangan komputer dan kemampuannya untuk menyimpan, mengeluarkan dan mengolah dan dipendekkan kata mengurus maklumat geografi dengan kuasa komputer.

Katakunci : Geografi, Peta, Vektor, Raster, GIS, Poligon, Rangkaian, Topologi, Pendigitan, Geologi, Data, Kordinat, Lambert Conformal, Transverse Mercator Projection, Tindihan, Lapisan, Spagetti, Data Ruang, Pikel, Grid, Kartografi, Gambar, Entiti, Kordinat State Plane, Komputer Grafik

Abstract

In the the past, man has represented his world, his region, his local geography, using maps and written description. A collection of maps and written words that describe the place can be thought of as a system or as a geographic information system(GIS). The idea of a geographic information system has really come about since the advent of computers and their ability to store, retrieve manipulate and in short manage geographic information with the great powers of computers.

Keywords : Geography, Maps, Vector, Raster, GIS, Polygon, Network, Topology, Digitizer, Geology, Data, Coordinate, Lambert Conformal, Transverse Mercator Projection, Overlay, Layers, Spaghetti, Spatial data, Pixel, Grid, Cartography, Picture, Entity, State Plane Coordinate, Computer Graphic.

1.0 Pengenalan

Peta terdiri daripada maklumat geografi atau perwakilan simbolik dunia yang sah. Apabila maklumat simbolik ini dapat diperolehi, diolah serta dianalisa dengan penggunaan komputer, satu alat yang sesuai akan dihasilkan dan boleh memberi kesan yang hebat kepada kecekapan dan mutu hasil gunatanah. Sebagai contoh, melalui suatu GIS (Geographic Information System), seseorang dapat melihat keseluruhan negeri dan dapat mengetahui tentang semua jalan, talian, tanah, geologi, data bancian, sempadan hakmilik serta sifat sifat mereka dalam pelbagai jenis kombinasi.

Seseorang mungkin ingin mengetahui bilangan kesemua sekolah yang berada dalam lingkungan 10 batu satu kawasan pembangunan industri yang dicadangkan dengan menindih beberapa jenis peta untuk menentukan tempat terbaik bagi menempatkan satu bandar baru atau kawasan ternakan. Dengan adanya semua maklumat geografi berserta perkakasan berdigit untuk mengolah dan mengurus maklumat, maka GIS benar benar merupakan alat yang berkuasa untuk membuat keputusan.

Oleh kerana GIS terdasar luas, maka banyak takrifan yang berbeza beza dikeluarkan oleh ahli cerdik pandai. Menurut pendapat Jim Clapp dari University Of Wisconsin, GIS dirujuk sebagai penggunaan komputer dan pengolahan data yang terorientasi secara ruang . Dalam konteks yang lebih luas, sistem ini menyertakan perolehan data, penyimpanan, pencapaian, pemprosesan dan yang terpenting sekali pemberian keputusan yang amat berkesan bagi manusia .

Dennison Parker, dari Bureau Of Land Management - US Federal Government Agency, berpendapat secara dasarnya GIS ialah pengendalian data ruang. Data ruang ialah jenis data yang dikendalikan setiap masa oleh pengurus sumber, perancang, perancang gunatanah dan semua jenis agensi pengurusan diperingkat bandar dan daerah. GIS melaksanakan pengotomatan data ruang dan pengolahan data tersebut.

Sistem maklumat geografi (GIS) membolehkan pengguna mengumpul, mengurus dan menganalisa data yang banyak dan terujuk. Ini diperkatakan oleh M.F Goodchild dalam jurnal Geographic Information System, 1987 iaitu 'Kemampuan untuk mengendalikan data ruang kedalam bentuk dan penyarian maksud tambahan dari data data ini merupakan akar tunjang kepada teknologi semasa GIS'. Teknologi ini menyepadukan pengurusan data, komputer grafik dan permodelan ruang kedalam satu perisian untuk mengurus sifat geografi. Ciri penting bagi sifat GIS ialah data yang terindeks dan kemampuan maklumat dari peta, graf dan data terjadual digabungkan serta dipaparkan dalam berbagai format dan media.

2.0 Sistem secara sepintas lalu

2.1 Pengumpulan data

Pembangunan satu GIS bermula dengan pengumpulan data. Data berasal dari berbagai sumber termasuk dari peta tindihan, imej satelit atau udara, lakaran lukisan-tangan, bancian penduduk dan data data dari ukuran. Tindihan adalah bentuk khas peta geografi dimana setiap lapisan mempunyai hanya satu sifat. Mengikut tradisi, GIS terdiri daripada 4 bahagian iaitu:-

1. Input
2. Storan
3. Analisa
4. Output

Fungsi input untuk penumpukan data merupakan masalah utama dalam penggunaan teknologi GIS. Pendigitan insani akan menghasilkan ralat berlebihan dan masa yang diambil tersangat panjang. Keadaan semula jadi yang kabur bagi dokumen sumber akan menjejaskan keberkesanan dan kecekapan kaedah pendigitan automatik. Peta tradisional direkabentuk supaya sesuai dengan kemampuan manusia yang membaca peta. Didalam peta biasa yang berdasarkan kertas, garisan yang mewakili sungai kadangkala dipecahkan untuk memperuntukkan rentetan teks, atau pun garisan yang mewakili sempadan negeri diakhiri oleh garisan yang mewakili sungai ataupun kadangkala suatu bandar diwakili oleh poligon pada satu peta sementara ia diwakili oleh satu titik pada peta yang lain.

Lazimnya, simbol yang berbeza mewakili entiti yang sama pada peta yang terbitkan oleh beberapa syarikat yang berlainan kerana syarikat yang berkenaan mengguna resam yang berlainan. Apabila seseorang mengalami kerumitan dalam menyelesaikan kekaburan begini, penyelesaian masalah dengan sistem pendigitan peta automatik telah terbukti lebih merumitkan. Data mesti diwakili dalam bentuk yang sesuai untuk pemprosesan komputer setelah didigit. Masalah ini telah menjadi perdebatan dan perhatian berat dalam rekabentuk GIS.

3.0 Pengistilahan Peta

Secara semula jadi, peta ialah satu anggaran dua dimensi bagi satu objek tiga dimensi iaitu dunia sfera. Oleh kerana peta dua dimensi adalah mudah untuk difahami, dan hampir kesemua pengukuran didalam mete dan bounds, maka kebanyakan sistem maklumat geografi berdasarkan kepada sistem kordinat dua dimensi daripada sistem kordinat sfera. Oleh itu, sistem kordinat apakah yang harus digunakan? Sistem kordinat State Plane(oleh National Geodetic Survey) banyak digunakan. Sistem kordinat State Plane menggunakan 2 sistem unjuran iaitu :-

- 1 . Transverse Mecator Projection bagi kawasan yang memanjang dalam arah utara selatan .
- 2 . Lambert Conformal bagi kawasan memanjang dalam arah timur barat .

Satu lagi masalah yang mungkin timbul ialah masalah berkaitan dengan lokasi titik. Lokasi titik atas peta ialah samada lokasi mutlak atau lokasi relatif. Lokasi mutlak ialah hubungan kordinat x-y pada peta dengan lokasi sebenar pada dunia. Lokasi relatif antara dua titik pada peta adalah berkaitan dengan jarak antara dua titik pada peta berbanding dengan jarak berkenaan atas dunia. Untuk kebanyakan penggunaan, ketepatan relatif adalah lebih penting .

4.0 Pengistilahan GIS

Dalam kebanyakan kes, sistem maklumat geografi terotomatik adalah setanding dengan sistem pemetaan insani. Walaubagaimanapun beberapa konsep penting harus difahami dalam pemilihan dan perlaksanaan sistem maklumat geografi yang baik .

4.1 Gambar

Gambar ialah perwakilan secara grafik yang boleh dipapar dan terdiri daripada ruas garisan, arca dan gelugor. Maklumat angka-abad boleh dilekatkan secara logik kepada gambar tersebut. Maklumat ini boleh dipapar secara grafik berserta gambar atau secara angka-abad pada paparan yang berasingan. Aturcara boleh ditulis untuk menguji dan memproses data angka-abad tersebut.

4.2 Poligon

Poligon ialah gambar kawasan yang tertutup secara logik. Lazimnya, poligon diwakili sebagai satu siri bucu bucu dimana bucu pertama dan bucu akhir akan membentuk satu tutupan. Poligon adalah lebih tinggi penggunaannya berbanding dengan gambar kerana ia adalah kawasan tertutup yang membolehkan penggunaan fungsi set : kesatuan, persilangan dan sebagainya. Sebagai contoh, sekeping tanah boleh digambarkan sebagai gambar atau poligon. Sebagai satu gambar, tepi kepingan tanah seolah olah kelihatan seperti ruas garisan dan jika tidak diberi perhatian yang lebih, garisan akan kelihatan tidak tertutup jika salah satu sudut dizumkan. Poligon membolehkan soalan berbentuk berikut dikemukakan kepadanya: Dalam lingkungan kawasan yang diminati, apakah kawasan yang mempunyai jenis tanah A dan mempunyai tumbuhan jenis B yang telah dizonkan untuk sebarang penggunaan selain daripada tanaman atau kawasan simpanan .

4.3 Rangkaian

Rangkaian adalah setanding dengan poligan kerana ia terbentuk oleh samada satu set ruas garisan terhubung dan selanjar ataupun penghubung titik khas. Oleh kerana ia merupakan satu rangkaian terhubung, adalah mudah untuk menjejak rangkaian dari awal hingga akhir ataupun hingga pengakhir

berbilang. Sebagai contoh, satu saluran air boleh difikirkan sebagai gambar yang terdiri daripada ruas garisan dan penghubung titik (serta simbol yang sesuai) untuk menggambarkan injap dan persimpangan. Kebaikan dalam menggunakan rangkaian ialah analisa yang boleh dilaksanakan terhadapnya. Bagi saluran air sesuatu rangkaian boleh dijejak dengan membaca data abjad-angka penggunaan air bagi setiap pengguna. Maklumat ini kemudiannya boleh digunakan sebagai input kepada model aliran. Ini amat penting dalam merekabentuk penambahan sistem semasa.

4.4 Lapisan

Konsep pelapisan dalam sistem maklumat geografi adalah penting untuk 3 tujuan:-

1. Maklumat mengenai entiti dalam lingkungan sesuatu kawasan akan menggunakan bahan sumber. Sebagai contoh, jika maklumat topologi disertakan dalam ruang kerja dan tidak dipergunakan, ia akan mengurangkan bilangan kawasan berguna yang boleh dilihat kerana ia menggunakan ingatan yang terhad.
2. Pendekatan terlapis membenarkan capaian pilihan dari pengkalan data dan tema dapat dipaparkan atau diaturcarakan supaya tidak kelihatan. Ini membenarkan pengguna memapar hanya maklumat yang perlu dianalisa pada sesuatu ketika.
3. Setiap lapisan boleh merupakan hakmilik entiti yang bertanggungjawab terhadap penyenggaraannya. Dengan ini tuannya data boleh dilindungi oleh satu sistem keselamatan dan bukan oleh satu pengaturcaraan. Konsep ini boleh dilihat pada gambarajah 1.0 untuk penjelasan yang lebih tepat dimana bagi setiap lapisan ditunjukkan perbezaan antara data sifat dan data ruang.

5.0 Perwakilan Data Ruang

Berkaitan dengan penyimpanan, penganalisan dan output, terdapat 2 jenis perwakilan asas data ruang iaitu:-

1. Perwakilan Vektor - data dikelolakan oleh objek dan paparan dibuat menggunakan poligon.
2. Perwakilan Raster - data dikelolakan mengikut alamat ruang dan paparan dibuat dalam bentuk grid.


5.1 Perwakilan Vektor

Dalam perwakilan jenis ini, objek geografik diwakili oleh titik, garisan atau poligon (kawasan). Sebagai contoh, bandar biasanya diwakili oleh titik, manakala sungai diwakili oleh garisan ataupun pembahagian secara politik dan tasik diwakili oleh poligon. Biasanya sistem vektor dipilih apabila data ditafsir dalam bentuk sifat untuk membolehkan komponen sifat dicapai dengan mudah. Algoritma untuk melaksanakan pengolahan kartografi adalah lebih baik pembangunannya jika data diwakili dalam bentuk vektor. Rajah 2.0 menunjukkan bentuk garisan vektor dimana ianya disimpan sebagai pasangan kordinat bagi setiap titik permulaan, pusingan, dan persilangan.

Pembangunan GIS : Pengenalan


• Fail data sifat

• Fail data ruang

- 


KADASTRAL (Bahagian tanah)

 - Pemilik
 - Hakmilik
 - Nilai
 - Guna Tanah
 - Mengzon

- 


UTILITI

 - Tlian Air
 - Talian Buangan
 - Elektrik
 - Telefon

- 


PENGANGKUTAN

 - Rangkaian Jalan
 - Aliran Trafik
 - Tepi Jalan

- 

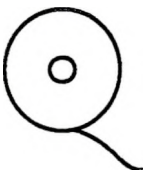
PENTADBIRAN

 - Daerah Pilihan
 - Daerah Pos
 - Majlis Daerah

- 

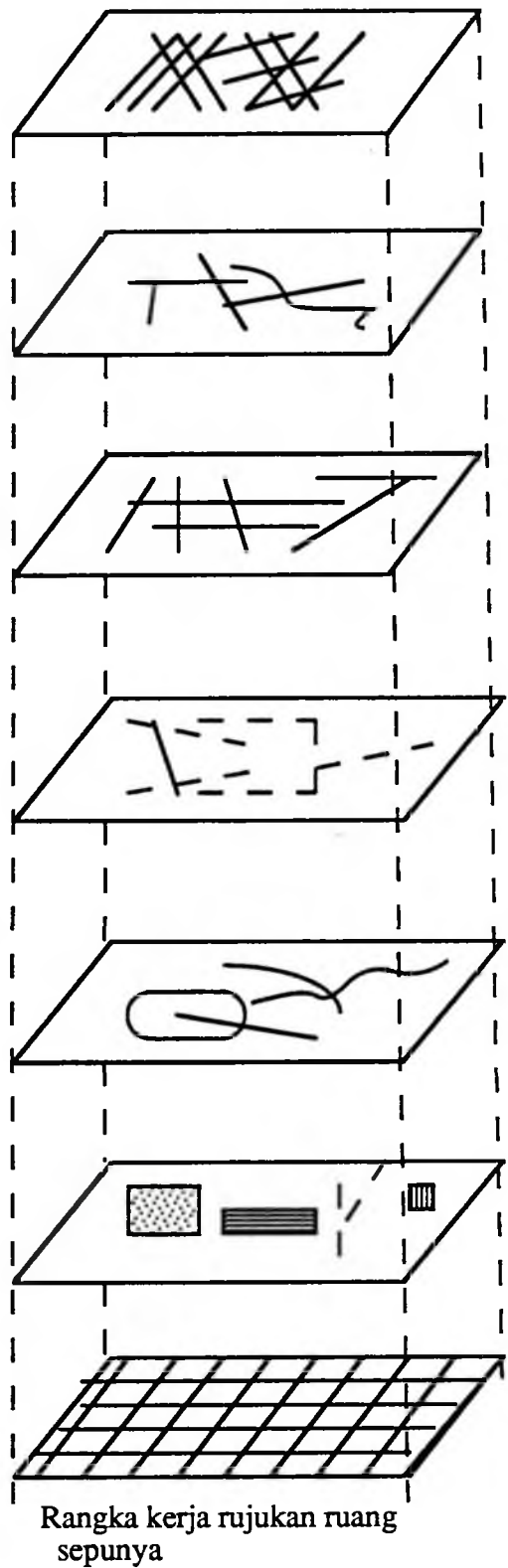
STATISTIK

 - Agihan Penduduk
 - Data Sosiologi
 - Zon Perancangan

- 

SUMBER ASLI

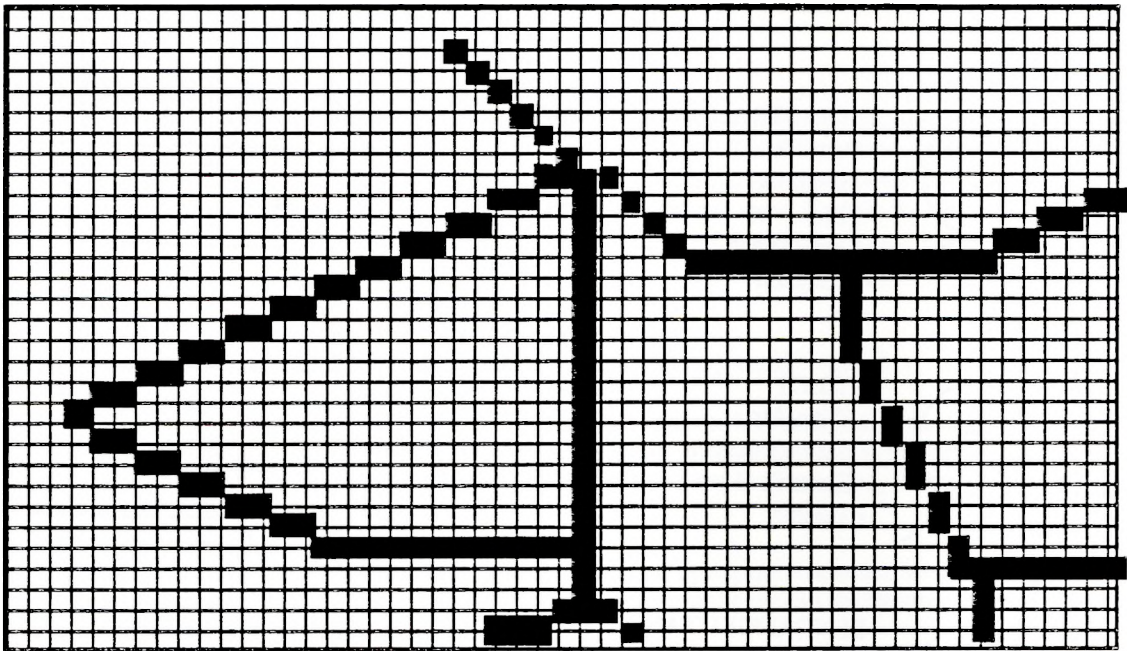
 - Tumbuhan
 - Sumber Air
 - Geologi
 - Perhutanan
 - Pertanian



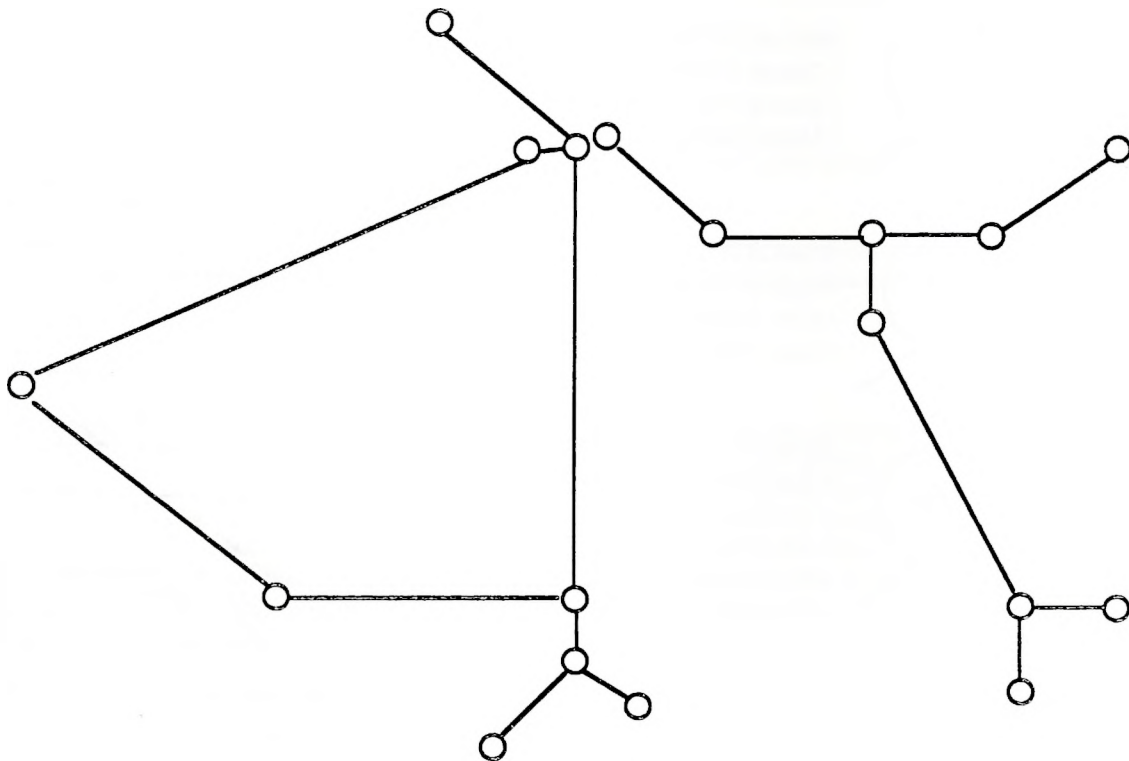
Rajah 1.0 Fail Data Sifat Dan Data Ruang

Pembangunan GIS : Pengenalan

Data raster disimpan sebagai nilai piksel 0 atau 1



Data vektor disimpan sebagai pasangan kordinat untuk setiap permulaan, pusingan dan silangan



Rajah 2.0 Bentuk garisan vektor dan raster

3. Setiap lapisan boleh merupakan hakmilik entiti yang bertanggungjawab terhadap penyenggaraannya. Dengan ini tuannya data boleh dilindungi oleh satu sistem keselamatan dan bukan oleh satu pengaturcaraan. Konsep ini boleh dilihat pada gambarajah 1.0 untuk penjelasan yang lebih tepat dimana bagi setiap lapisan ditunjukkan perbezaan antara data sifat dan data ruang.

5.0 Perwakilan Data Ruang

Berkaitan dengan penyimpanan, penganalisan dan output, terdapat 2 jenis perwakilan asas data ruang iaitu:-

1. Perwakilan Vektor - data dikelolakan oleh objek dan paparan dibuat menggunakan poligon.
2. Perwakilan Raster - data dikelolakan mengikut alamat ruang dan paparan dibuat dalam bentuk grid.

5.1 Perwakilan Vektor

Dalam perwakilan jenis ini, objek geografik diwakili oleh titik, garisan atau poligon (kawasan). Sebagai contoh, bandar biasanya diwakili oleh titik, manakala sungai diwakili oleh garisan ataupun pembahagian secara politik dan tasik diwakili oleh poligon. Biasanya sistem vektor dipilih apabila data ditafsir dalam bentuk sifat untuk membolehkan komponen sifat dicapai dengan mudah. Algoritma untuk melaksanakan pengolahan kartografi adalah lebih baik pembangunannya jika data diwakili dalam bentuk vektor. Rajah 2.0 menunjukkan bentuk garisan vektor dimana ianya disimpan sebagai pasangan kordinat bagi setiap titik permulaan, pusingan, dan persilangan.

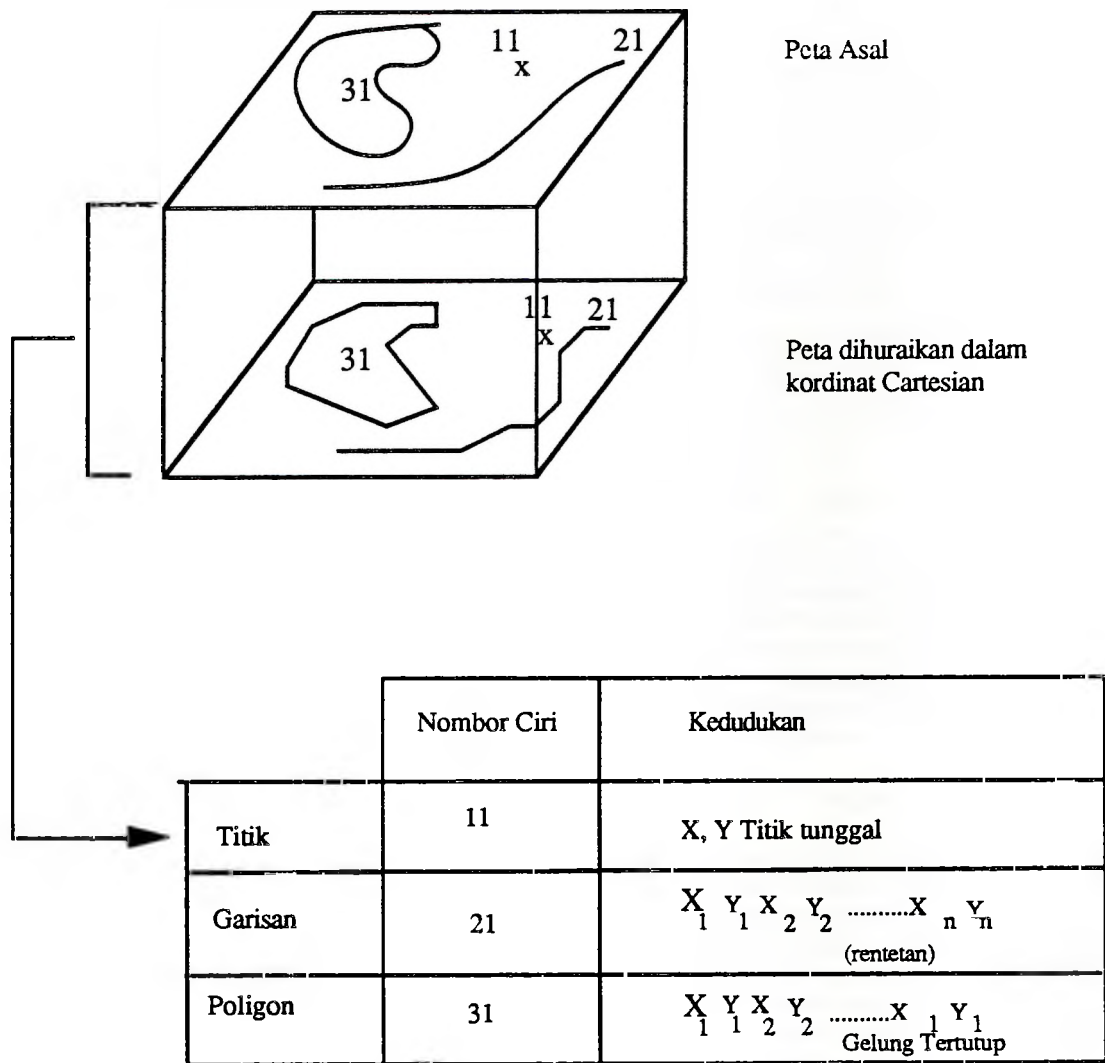
5.2 Perwakilan Raster

Dalam perwakilan raster, tatasusunan lokasi x-y yang berkaitan dengan lokasi ruang bagi titik sifat. Isi kandungan unsur tatasusunan mengandungi ciri sifat bagi titik tersebut. Format raster adalah sesuai untuk pengendalian sifat berjenis poligon (kawasan) tetapi tidak berapa cekap untuk pemprosesan sifat jenis garisan. Oleh kerana struktur tatasusunan data raster sesuai dengan struktur tatasusunan perwakilan data dalam bahasa pengaturcaraan, maka model ini dapat mengeluarkan maklumat dari data imej dengan lebih cekap. Banyak aplikasi seperti penderiaan jauh dan pandu arah persendirian memerlukan interaksi antara imej udara dan satelit dipersembahkan dalam bentuk raster dan peta terdigit. Dalam kes sedemikian, adalah lebih mudah jika imej dan peta menggunakan perwakilan yang sama. Walau bagaimanapun, pemprosesan data jenis raster adalah amat lambat melainkan jika komputer yang melarikan aturcara GIS ini menggunakan perkakasan bertujuan khusus yang dibina dengan teknologi pemprosesan saluran paip. Rajah 2.0 juga menunjukkan bentuk data raster yang disimpan sebagai nilai piksel 0 atau 1.

Bagi penganalisan ruang, sebagai tambahan kepada pembinaan perwakilan yang sesuai untuk objek primitif (titik, garisan, dan poligon), beberapa mekanisme perlu disediakan untuk membolehkan hubungan julat yang menyeluruh diantara pasangan objek samada mereka menjadi ahli kepada kelas yang sama atau kelas yang berbeza. Biasanya ini memerlukan penciptaan kelas data baru yang menggabungkan data titik, garisan atau poligon. Satu contoh cara penyimpanan data raster dan data vektor boleh dilihat dalam gambarajah 3.0(a) dan gambarajah 3.0(b). Satu ringkasan beberapa model data yang digunakan sebagai perwakilan data dalam GIS adalah seperti diterangkan dibawah.

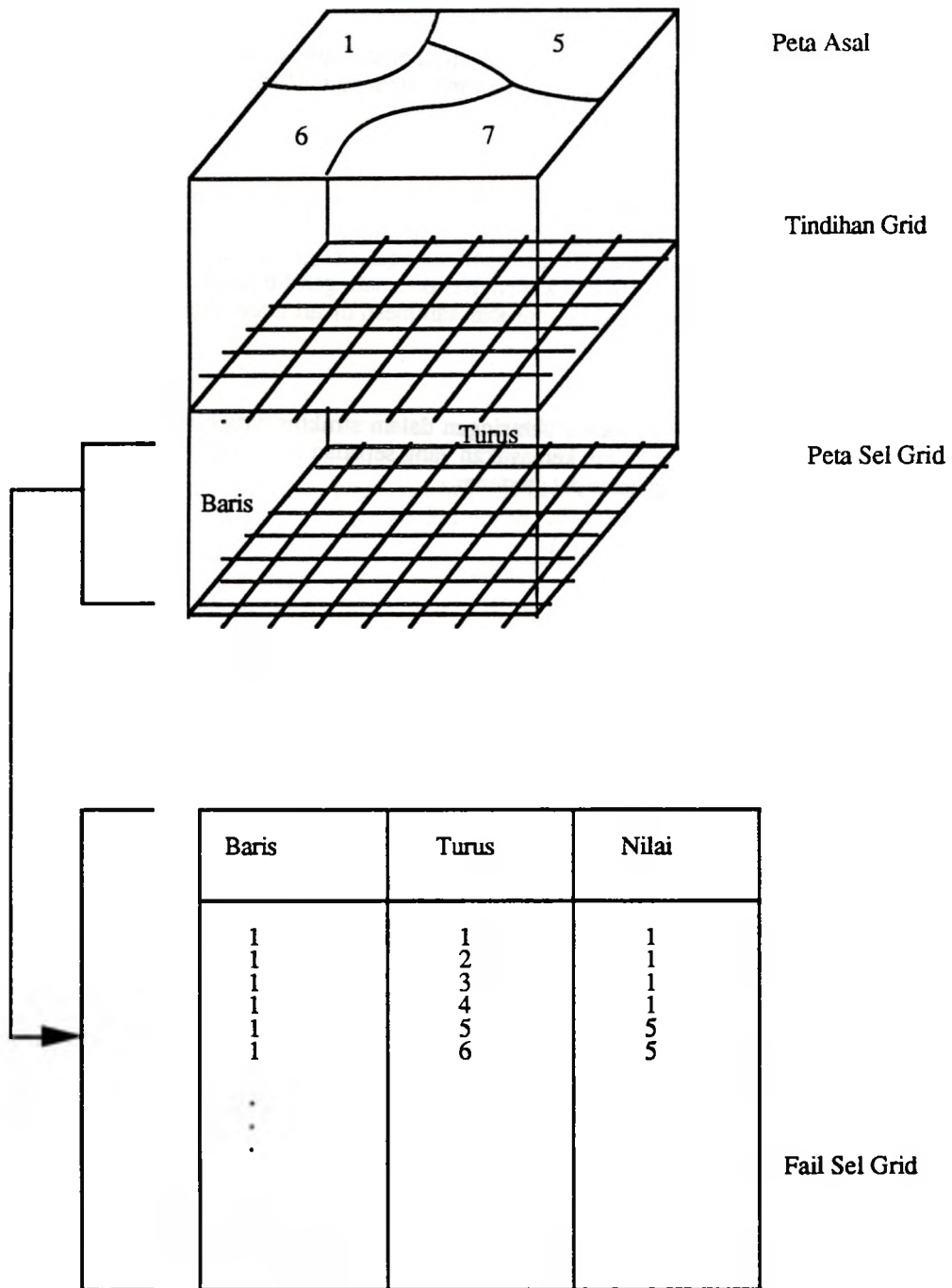
Pembangunan GIS : Pengenalan

Format Vektor



Rajah 3.0 (a)

Format Raster



Rajah 3.0(b)

6.0 Model Data

6.1 Model Spaghetti

Ini adalah model data ruang termudah dimana setiap entiti peta disimpan dalam fail digit sebagai rentetan koordinat x-y. Tidak ada sebarang hubungan ruang yang tersimpan. Model ini tidak sesuai untuk analisa ruang umum.

6.2 Model Topologi

Perhubungan ruang asas dicatit secara tersurat dalam model. Untuk setiap garisan, kordinat hujung titik serta senarai poligon yang berdekatan hujung titik ini dicatitkan. Maklumat ini amat berguna didalam analisa mudah ruang. Maklumat geografi disimpan sebagai siri garisan lurus. Titik hujung dan titik dimana garisan bertukar arah disimpan untuk menghasilkan satu geraf terarah. Oleh kerana garisan tidak disimpan dalam sebarang jujukan, maka keseluruhan fail mesti dicari untuk menentukan kedudukan ruas tertentu.

6.3 Penukar Poligon

Model ini menyimpan setiap entiti secara berasingan dalam struktur data hiraki. Penunjuk digunakan dengan meluas bagi memudahkan kaitan kemasukan yang sepadan kedalam fail data. Struktur hiraki ini membenarkan capaian pilihan bagi kelas data tertentu.

7.0 Penutup

Secara umumnya, tidak ada satu skim perwakilan data khusus untuk memenuhi kehendak semua pengurusan maklumat dan tugas penganalisan ruang dalam satu sistem maklumat geografi dalam satu sistem maklumat geografi. Kedua dua perwakilan vektor dan raster adalah berguna dalam GIS bergantung kepada tugas analisa tertentu. Struktur data terorientasi secara objek iaitu cantuman format raster dan vektor, ada menunjukkan bukti yang berkesan dan cekap dalam pemprosesan data yang banyak didalam GIS.

Rujukan

Map Data Processing ,In Geographic Information System:
Kasturi.R,Fernandez.R,L.Amlani,Feng W.C- Pennsylvania State University,
Computer Journal Dec 1989 Page 10

M.F Goodchild , " A Spatial Analytical Perspective On Geographical Information System, "Int'l J.
Geographic Information System Vol 1.1 ,
No.4, Oct-Dec 1987 .pp 327-334

Lee- YC , Zhang -GY ,Developments Of Geographic Information Systems Technology , Journal
Of Surveying - ASCE,Vol115 Iss 3 pp 304-3231989(AH672)

Zhou-Q , A Method For Intergrating Remote Sensing And Geographic Information System ,
Photogrammetric And Remote Sensing , Vol 55 Iss 5 pp 591-596 1989(U4389)