



Sistem Informasi Geografi (GIS): Pengenalan kepada perspektif komputer

Ang Kean Hua¹

¹Faculty of Environmental Studies, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor Darul Ehsan

Correspondence: Ang Kean Hua (email: angkeanhua@yahoo.com)

Abstrak

Sistem Informasi Geografi (atau dalam bahasa Inggeris, GIS) boleh ditakrifkan sebagai satu sistem untuk menangkap, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan memaparkan data yang berkaitan dengan ruwang yang berpandukan kepada bumi. Walau bagaimanapun, beberapa pakar terus mengkritik definisi dengan mencadangkan pandangan mereka tentang GIS. Menurut sejarah, GIS bermula pada tahun 1989 dalam perspektif peta, dan perkembangan tersebut berterusan sehingga hari ini dalam perspektif komputer. Terdapat beberapa komponen yang terlibat untuk mengendalikan sistem GIS komputer, seperti perkakasan, perisian, data, kaedah dan pengguna. Perisian dan perkakasan adalah pautan bersama-sama untuk membentuk komponen yang lengkap, sementara orang yang mengguna pula akan bertindak balas sebagai pengguna untuk mengumpulkan data dari permukaan bumi dan memindahkannya ke dalam bentuk digital sebelum analisis dijalankan untuk menghasilkan sebarang informasi. Kaedah GIS boleh dibahagikan kepada input data ruwang, atribut pengurusan data, penerokaan data, analisis data, serta paparan data dan output data. Dengan kata lain, data spatial dari permukaan bumi akan dimasukkan ke komputer sebagai 'softcopy' atau data digital dan apabila ada perubahan, misalnya penggunaan tanah, di kawasan tertentu GIS mampu untuk meneroka dan mengelola data sehingga ia dikemaskini. Kemudian, data tersebut boleh digunakan untuk menganalisis dan menghasilkan maklumat baru. Bahkan GIS dapat memberi manfaat kepada masyarakat (misalnya perancangan bandar dan kartografi, perspektif perniagaan, penilaian kesan alam sekitar, pengurusan sumber asli, dan lain-lain). Bagaimanapun, alat ini juga mempunyai kelemahan dan kekurangan (contohnya kos yang agak mahal, memerlukan jumlah data yang besar dan lain-lain), di mana ia tidak dapat dielakkan untuk berlaku dalam kehidupan kita seharian.

Katakunci: aplikasi GIS, GIS, evolusi GIS, kelebihan GIS, kelemahan GIS, komponen GIS

Geographic Information System (GIS): Introduction to the computer perspective

Abstract

Despite continuing debate, Geographic Information System (GIS) can be defined as a system for capturing, storing, checking, manipulating, analyzing and displaying Earth-based spatial data. GIS began in 1989 in map perspectives and has since evolved into computer-based systems that it is known today. There are several components in the handling of GIS systems including hardware, software, data, methods, and users. Software and hardware are linked together to form a complete component; those who use them will in turn be collectors of Earth-based data transferring them into digital forms before carrying out any information-yielding analysis. The GIS methods can be divided into spatial data inputting, attribute data management, data exploration, data analysis, and data displaying and outputting. In other words, Earth-based spatial data will be keyed into the computer as soft or digital data and when there are changes, such as in land use in a specific area, the GIS is able to explore and manage the new

information. The GIS can even provide benefits to society such as in urban planning and cartography, business, environmental impact assessment, and natural resources management. However, there are weaknesses and disadvantages with the system such as its costliness and requiring large amounts of data in order to be doable.

Keywords: GIS, GIS advantages, GIS applications, GIS components, GIS evolution, GIS weaknesses

Pengenalan

Sistem Informasi Geografi, atau dikenali sebagai GIS dalam bahasa Inggeris, boleh rujuk sebagai 'sistem untuk menangkap, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan memaparkan data yang berkaitan dengan spatial yang merujuk kepada bumi (Jabatan Alam Sekitar, 1987), atau 'sistem maklumat yang berkaitan dengan data geografi yang boleh dirujuk, di mana GIS adalah satu sistem maklumat berasaskan komputer yang membolehkan penangkapan, pemodelan, penyimpanan, pencarian, perkongsian, manipulasi, analisis, dan penyajian data geografi' (Worboy & Duckham, 2003). Walau bagaimanapun, sesetengah pakar dalam GIS terus membahaskan definisi GIS, sebagai contohnya GIS adalah 'satu set alat untuk mengumpul, menyimpan, mendapatkan semula, mengubah, dan memaparkan data ruang dari dunia sebenar untuk satu keperluan yang tertentu (Burrough, 1986), 'sistem komputer yang boleh menyimpan dan menggunakan data yang menerangkan tempat-tempat di permukaan bumi' (Rhind, 1989), dan 'setiap set manual atau prosedur komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi data geografi yang dirujuk' (Aronoff, 1989), 'penggunaan secara am bagi apa-apa keupayaan berasaskan komputer untuk manipulasi data geografi, di mana GIS merangkumi perkakasan dan perisian dengan peranti khusus digunakan untuk peta input dan mewujudkan peta produk, bersama-sama dengan sistem komunikasi yang diperlukan untuk menghubungkan pelbagai unsur-unsur' (Star & Estes, 1990) dan 'satu sistem untuk membantu dalam membangunkan model di mana ia akan menjadi mustahil untuk sintesis data yang banyak dengan menggunakan cara lain' (Martin, 1996). Jadi, evolusi dan perkembangan yang pesat dalam GIS menjadi lebih popular dan menarik terutama dalam melibatkan perisian maklumat geografi menjadi suatu keperluan yang mendadak untuk pengguna seperti organisasi awam dan swasta, ahli politik, pengajar dan pelajar, dan lain-lain.

Menurut sejarah dalam pembangunan peta, secara umumnya peta telah digunakan untuk mewakili permukaan bumi pada zaman terdahulu atau dalam tamadun yang terawal (Aronoff, 1989). Merujuk kepada buku yang bertajuk "Sistem Informasi Geografi: Perspektif Pengurusan", yang ditulis oleh Stan Aronoff pada tahun 1989, peta digunakan untuk menunjukkan taburan ruang ciri-ciri geografi oleh ahli pelayaran, juru ukur tanah, dan tentera, yang dikuasai oleh kerajaan Rom. Walau bagaimanapun, pengukuran dan pembuatan peta mengalami penurunan akibat kejatuhan Empayar Rom. Peta diberi perhatian sekali lagi oleh Eropah kerana pihak kerajaan menyedari bahawa nilai peta dapat digunakan dalam merakam dan merancang dalam penggunaan tanah mereka pada abad kelapan belas. Pada masa ini, peta yang dikeluarkan hanyalah menunjukkan topografi tanah dan sesebuah sempadan unit pentadbiran. Kajian terhadap sumber asli terus berkembang, menyebabkan peta tematik didorong untuk digunakan dalam mewakili taburan ruang ciri seperti geologi, geomorfologi, tanah, dan tumbuh-tumbuhan. Ilmu dan teknologi yang berkembang pada abad kedua puluh, dan permintaan terhadap data geografi yang dihasilkan dalam bentuk peta meningkat. Perkembangan teknologi seperti foto udara dan penderiaan jauh berasaskan satelit, menjadikan produktiviti data geografi mula meningkat dua kali ganda dengan penggunaan yang lebih luas dan analisis yang lebih canggih. Jadi, data geografi yang terkini dapat dihasilkan dengan lebih cepat, dan menjadi maklumat panduan yang penting bagi pengguna dalam kehidupan seharian, sebagai contoh "Global Positioning System" (GPS).

Perkembangan sejarah GIS dapat digambarkan melalui Coppock dan Rhind pada tahun 1991, dengan judul jurnalnya yang bertajuk "Sejarah GIS". Sejarah GIS secara umum dapat diketengahkan oleh Charles Picquet, seorang ahli geografi Perancis, yang menjadi tunggak utama yang melahirkan GIS, dengan menerapkan analisis spatial ke dalam epidemiologi pada tahun 1832. Bermula dari situlah John Snow yang merupakan pengguna paling awal menggunakan kaedah geografi untuk meramalkan wabak penyakit

kolera pada tahun 1854. Pembangunan teknologi GIS adalah setara dengan perkembangan teknologi lain. Selepas itu, kerajaan Kanada mula mengembangkan operasi sebenar GIS, dan ianya dinamakan sebagai Sistem Informasi Geografi Kanada atau CGIS. CGIS yang mula digunakan pada tahun 1960, dengan fungsinya untuk menyimpan, memanipulasi dan mengkaji data yang dikumpulkan untuk kegunaan Tanah Inventori Kanada atau Canada Land Inventory. GIS dikembangkan lagi untuk menjadi lebih maju di mana ia dapat memberikan leupayaan dalam kajian untuk pengimbasan, penindihan dan pengukuran tempat-tempat geografi. Pembangunan GIS masih berterusan pada awal tahun 1980 dengan syarikat yang berlainan berkumpul untuk membuat dan menghasilkan perisian GIS yang lebih maju dan sesuai untuk digunakan oleh semua pengguna. Pada akhir abad kedua puluh, pertumbuhan GIS telah merebak dan disebar dengan cepat ke seluruh dunia dan pengguna yang menggunakannya dapat mengekstrak data GIS melalui komputer atau internet.

Komponen GIS

Seperti yang dibincangkan sebelum ini, GIS dapat dianggap sebagai satu pakej perisian, yang meliputi pelbagai alat komponen yang digunakan untuk memasukkan data, memanipulasi data, menganalisis data, dan menghasilkan data (Heywood *et al.*, 2002). Komponen GIS boleh dibahagikan kepada tiga bahagian utama, iaitu sistem komputer (perkakasan dan sistem operasi); perisian GIS (ArcGIS), yang melibatkan data GIS (data spatial dan pengurusan data) dan kaedah penggunaan (prosedur analisis); dan orang-orang yang menggunakannya (pengguna GIS) (Rajah 1) (Heywood *et al.*, 2002). Setiap komponen adalah penting untuk menjalankan GIS dalam pelbagai bidang. Jika terdapat mana-mana komponen yang tidak mencukupi atau hilang, GIS tidak dapat beroperasi dengan baik. Sebagai contoh, sebelum memasukkan sebarang data yang diambil secara primer atau menjalankan analisis data, adalah wajib untuk mempunyai keperluan asas (iaitu tiga komponen utama) untuk mengendalikan GIS seperti perkakasan, perisian, dan pengguna. Perkakasan disebut sebagai komputer yang terdiri daripada monitor, unit sistem atau CPU, papan kekunci dan tetikus (Heywood *et al.*, 2002). Teknologi komputer harus memiliki kemampuan kuasa yang tinggi untuk menjalankan perisian GIS, memori yang mencukupi untuk menyimpan jumlah data yang besar dan mempunyai kualiti yang baik dengan resolusi tinggi pada skrin grafik warna (di mana ia penting untuk membantu dalam menentukan maklumat yang dihasilkan atau diberikan melalui penggunaan warna yang berbeza).



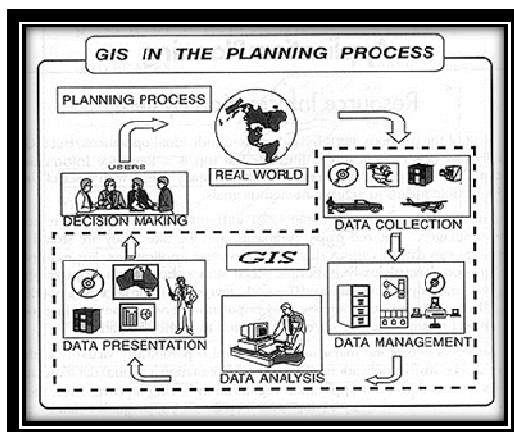
Rajah 1. *Komponen GIS yang dibahagikan kepada tiga bahagian utama, iaitu sistem komputer (perkakasan dan sistem operasi); perisian GIS (ArcGIS), yang melibatkan data GIS (data spatial dan data pengurusan) dan kaedah penggunaan (prosedur analisis); dan orang-orang yang menggunakannya (pengguna GIS)*

Diperoleh daripada:
http://www.rst2.edu/ties/gentools/comp_gis.html

Selepas perkakasan, perisian pula akan mengambil bahagian sebagai peranan kedua penting yang melibatkan dengan proses input, proses menyimpan, proses mengurus, proses menukar, proses menganalisis, dan proses output yang wajib hanya melibatkan perisian GIS untuk mengendalikan sistem dan data-data tersebut (Heywood et al., 2002). Pada asasnya, perisian ini boleh didapati daripada syarikat swasta sahaja, yang merupakan syarikat ESRI. Produk perisian yang boleh didapati adalah dalam bentuk ArcGIS, ArcView, ArcGIS Server, ArcIMS, ArcSDE, ArcGIS Mobile, dan ArcPad (ESRI Malaysia Portal Rasmi). Perisian ini sentiasa diperbaharui dengan versi baru, agar pengguna boleh menggunakannya untuk menerap segala maklumat bagi tujuan perancangan, pengurusan, atau pemodelan. Di dalam perisian ini, ia boleh dikelaskan kepada beberapa jenis yang merangkumi input data spatial, pengurusan data atribut, paparan data, penerokaan data, analisis data, dan pemodelan GIS (Chang, 2008). Bahagian ini akan diterangkan dengan lebih lanjutnya di dalam kaedah GIS. Komponen terakhir yang terlibat adalah orang-orang yang menggunakannya, dimana ianya juga merujuk kepada pengguna GIS (Heywood et al., 2002). Para pengguna GIS memainkan peranan yang penting dalam perancangan, pelaksanaan, operasi sistem, dan pengambilan keputusan berdasarkan output. Pada dasarnya, seorang pengguna akan diberi satu tanggungjawab dalam mengendalikan satu projek kecil yang melibatkan reka bentuk, pelaksanaan, dan output. Hasil daripada maklumat baru tersebut akan digunakan oleh sesebuah korporat, dimana terdapat sekumpulan kakitangan akan berinteraksi dengan GIS dalam cara yang berbeza. Pada masa ini, majoriti kakitangan akan didedahkan dengan applikasi GIS, di mana perkhidmatan dan layanan staf, serta aliran kerja akan diambil kira untuk melihat sama ada keperluan untuk melakukan penyusunan semula syarikat, membekalkan latihan kepada kakitangan dan dapat memastikan maklumat mengalir dengan lebih baik terutama kepada pelanggan. Kajian ini dijalankan adalah untuk melihat dan menentengahkan kewujudan faktor (atau kelemahan) dalam GIS agar pembaharuan terhadap perisian GIS dapat diubahkan kepada lebih mesra pengguna atau 'friendly user', dan membantu dalam mengalirkan maklumat yang boleh digunakan untuk sektor perniagaan, organisasi kerajaan, sektor kesihatan, dan sebagainya, yang boleh membekalkan maklumat secara tepat, jitu dan peratusan yang tinggi untuk berjaya (Cambell & Masser, 1995).

Kaedah GIS

Merujuk kepada perbincangan diatas, kaedah GIS juga merupakan salah satu komponen penting untuk mengendalikan sistem GIS selepas komponen asas (rajah 2). Kaedah-kaedah ini terdiri daripada input data spatial, pengurusan data atribut, paparan data, penerokaan data, analisis dan pemodelan data GIS; yang boleh menjelaskan sebagai berikut:



Rajah 2. Proses perancangan dalam GIS yang merupakan komponen penting untuk beroperasi dalam sistem GIS

Diperoleh daripada:
<http://ces.iisc.ernet.in/hpg/envis/Remote/section153.htm>

Input data spatial

Sebagai pengguna GIS, kita boleh menjalankan sesuatu analisis dengan menggunakan data yang ada atau dengan mencipta data baru. Kaedah ini adalah langkah pertama sebelum sebarang maklumat dimasukkan atau 'key-in' ke dalam GIS. Pada asasnya, data yang diperolehi daripada jabatan lain dikenali sebagai data sekunder dan data ini boleh diambil daripada sektor kerajaan atau sektor swasta. Sementara itu, proses untuk menghasilkan data baru atau data spatial digital akan memerlukan maklumat daripada imej satelit, data GPS, tinjauan lapangan, alamat jalan, dan teks fail dengan koordinat-x, y (Chang, 2008) (Heywood et al., 2002). Namun demikian, jika maklumat diperolehi daripada peta, maka peta kertas masih kekal sebagai sumber data utama. Mana-mana kertas peta yang berada dalam bentuk 'hard copy' perlu melalui proses imbasan untuk menukar peta ke dalam format digital (Aronoff, 1989). Peta yang baru didigitalkan memerlukan penyuntingan dan transformasi geometri. Apabila proses pendigitan peta dilakukan, dan jika terdapat sebarang kesilapan seperti poligon hilang atau garis menyimpang, atau topologi yang melengkok dan poligon tidak tertutup rapat yang berkaitan dengan lokasi data ruang tertentu, pada dasarnya kesalahan ini boleh dihapuskan atau dibetulkan (Chang, 2008) (Heywood et al., 2002). Setelah proses pendigitan dilakukan, transformasi geometri akan terlibat untuk memindahkan peta digital berada dalam kedudukan yang sama seperti di atas peta sumber fizikal, yang merujuk kepada dunia sebenar sistem koordinat. Antara kelebihanannya, transformasi geometri bukan sahaja boleh bertindak balas sebagai satu set titik kawalan untuk meminimumkan kesalahan transformasi, tetapi ia juga membantu dalam menukar imej dari satelit yang direkodkan imej dalam baris dan lajur kepada koordinat unjuran (Chang, 2008) (Heywood et al., 2002).

Pengurusan data atribut

Kemudian, sumber peta dapat dipindahkan kepada peta digital yang dapat dibaca oleh GIS, namun pangkalan data masih belum lengkap sepenuhnya kerana pengguna perlu memasukkan dan mengesahkan data atribut (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002) (Aronoff, 1989). Data atribut dalam GIS adalah ditakrifkan sebagai jadual, di mana setiap baris boleh diungkapkan sebagai ciri ruang, dan setiap lajur pula dilabelkan sebagai ciri. Oleh kerana itu, data atribut menjadi semakin mudah dan senang untuk proses input data, carian, pengambilan, manipulasi dan output. Jadi, proses untuk mereka bentuk pangkalan data yang dapat melihat perhubungan akan melibatkan dua unsur, yang merujuk kepada kunci data (boleh dirujuk sebagai sambungan antara catatan yang sesuai dalam dua jadual) dan jenis data (diguna untuk lihat bagaimana jadual bergabung dan berkait) (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Dalam maklumat tambahan, pengurusan data atribut boleh membantu untuk menambah atau memadam mana-mana bidang mahupun sebarang maklumat atau bahkan menciptakan medan maklumat baru dalam bidang yang ada.

Penerokaan data

Penerokaan data melibatkan aktiviti meneroka trend secara umum dalam data, atau boleh dilihat secara lebih dekat pada subset data, dan boleh fokus pada dua set data yang mungkin mempunyai hubungkait antara set data tersebut (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Pakej GIS adalah alat komputer yang mampu melakukan eksplorasi, dimana ia boleh memaparkan beberapa peta, graf dan jadual dengan menghubungkan kepada paparan komputer; yang juga dapat memilih subset data dari satu jadual yang dapat menonjolkan ciri kesamaan dalam graf dan peta (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Dengan kata lain, GIS mempunyai kemampuan untuk melakukan aktiviti penerokaan data dengan alat visual interaktif dan dinamik yang berkaitan. Eksplorasi Data juga mempunyai kelebihan dalam meneroka data ruang dan data atribut dengan berinteraksi bersama dengan klasifikasi data, pengumpulan data, dan peta perbandingan (Worboy & Duckham, 2003).

Analisis data

Dalam GIS, terdapat dua jenis format data yang boleh digunakan dalam menganalisis data, iaitu data vektor dan data raster (Chang, 2008). Dalam data vektor, analisis ini akan melibatkan beberapa kaedah seperti penimbangan atau 'buffering', pertindihan atau 'overlay', pengukuran jarak, statistik ruang, dan manipulasi peta (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Sementara itu, data raster pula boleh membantu dalam menganalisis seperti pengumpulan kepada tempatan, kaedah kejiranan, kaedah berzon, dan kaedah operasi global (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Dalam penimbangan, kaedah ini boleh digunakan untuk menciptakan zon penampakan daripada ciri yang dipilih untuk menentukan sesuatu kawasan tertentu; pertindihan pula akan digunakan untuk menggabungkan geometri dan ciri-ciri di lapisan yang berbeza untuk menghasilkan maklumat atau output; pengukuran jarak digunakan untuk mengira jarak antara ciri-ciri ruang; statistik spatial adalah untuk mengesan spatial kebergantungan dan corak diantara ciri-ciri; dan manipulasi peta adalah untuk mengurus dan mengubah lapisan dalam pangkalan data (Chang, 2008). Namun, keadaan adalah berbeza untuk data raster, dimana kaedahnya akan melibatkan dengan fungsi matematik dalam format sel. Sebagai contoh, operasi tempatan adalah sama dengan sel individu; operasi kejiranan adalah sama dengan 3-ke-3 sel; operasi zon adalah sama dengan sekumpulan sel-sel dengan nilai yang sama atau keserupaan ciri-ciri; dan operasi global adalah sama dengan seluruh raster (Chang, 2008).

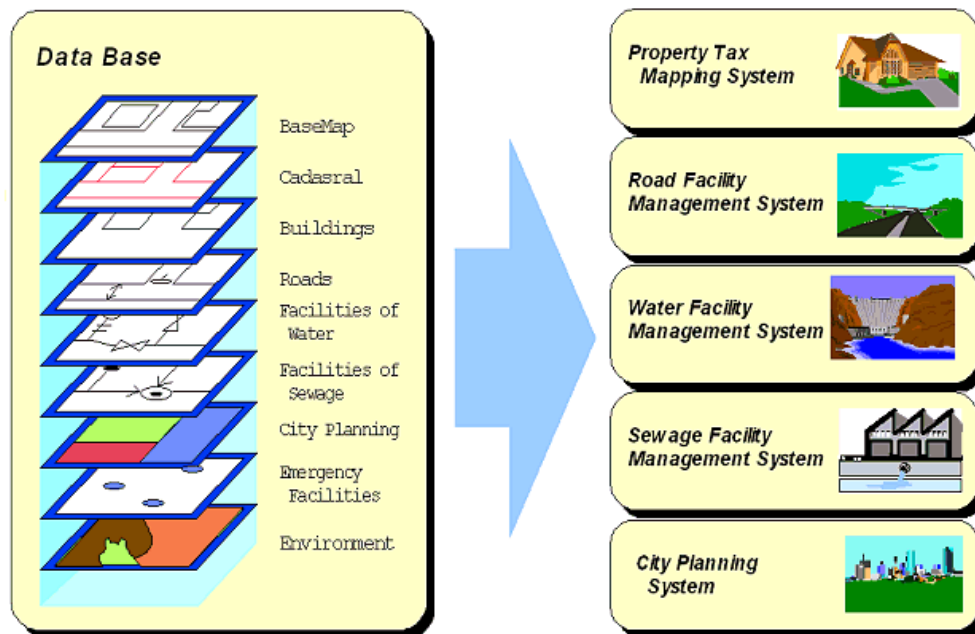
Paparan data dan output data

Sebagai pengguna dan pakar GIS, adalah kewajipan bagi mereka untuk berurusan dengan pembuatan dan penghasilan peta dalam kehidupan seharian. Pada dasarnya peta akan disediakan untuk tujuan dipersembahkan atau visualisasi data sahaja yang berasal dari permintaan data dan analisis data; dan sebagian besar peta hadir dalam bentuk tajuk, sub-tajuk, badan, legenda, arah mata angin, bar skala, penghargaan, garisan pemisahan dan persempadanan (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Dengan kata lain, peta yang dihasilkan harus mempunyai fungsi yang diperlukan untuk keperluan pengguna (Aronoff, 1989). Unsur-unsur dalam peta adalah penting bagi pembaca peta untuk menerima maklumat terutamanya melibatkan dengan ruang (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Dalam proses untuk menghasilkan peta, pembuat peta akan perlu melibatkan beberapa prosedur seperti memilih unsur-unsur yang sesuai untuk mewakili maklumat spatial dan mereka bentuk peta. Jika kedua-duanya dilakukan dengan cuai, kualiti peta yang dihasilkan akan menjadi teruk dan penuh dengan maklumat yang tidak berguna (Chang, 2008). Sebagai contoh, jika pembuat peta tidak mempunyai pemahaman asas mengenai simbol peta dan warna akan menyebabkan peta dihasilkan dalam kualiti buruk dengan maklumat yang berbeza dalam kesesuaian dengan standard kartografi. Situasi ini adalah sama dalam perancangan peta, jika pembuat peta itu tidak mempunyai pengalaman dalam susunan atur dan hierarki visual akan menghasilkan peta yang boleh mengelirukan pembaca untuk mendapatkan maklumat (Chang, 2008) (Worboy & Duckham, 2003) (Heywood et al., 2002). Akhir sekali, laporan yang dikeluarkan daripada GIS boleh dihasilkan dalam bentuk peta, jadual statistik, atau teks dalam bentuk salinan keras seperti kertas dan atau softcopy seperti fail elektronik (Aronoff, 1989).

Aplikasi GIS

GIS telah banyak digunakan dalam pelbagai aktiviti (Rajah 3) (Heywood et al., 2002). Dalam sektor kerajaan terutama bagi sosio-ekonomi, kebiasaannya GIS akan digunakan dalam jabatan kesihatan, jabatan kerajaan tempatan, jabatan perancangan pengangkutan, jabatan perancangan perkhidmatan, dan jabatan pengurusan bandar (Heywood et al., 2002). Bukan itu sahaja, GIS juga banyak terlibat dalam aktiviti utiliti, di mana GIS digunakan dalam pengurusan rangkaian, penyediaan perkhidmatan, telekomunikasi, dan pembaikan kecemasan (Heywood et al., 2002). Sementara itu, agensi-agensi pertahanan akan menggunakan GIS untuk mengenal pasti tapak, perancangan sokongan taktikal,

pemodelan arahan mudah alih, dan penyepaduan data perisikan (Heywood et al., 2002). Seterusnya, sektor perdagangan dan sektor perniagaan juga menggunakan GIS untuk melihat analisis pasaran saham, insurans, pengurusan kewangan, pemasaran langsung, pemasaran sasaran, dan lokasi tapak runcit (Heywood et al., 2002). Akhir sekali, GIS menjadi alat penting dalam pengurusan alam sekitar, di mana GIS digunakan dalam pemilihan lokasi tapak pelupusan dan pemetaan potensi mineral, pemantauan pencemaran, penilaian risiko bahaya semula jadi, pengurusan sumber, dan penilaian kesan alam sekitar (Heywood et al., 2002).



Rajah 3. GIS yang digunakan secara meluas dalam pelbagai aktiviti

Diperoleh daripada:

<http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc98/proceed/to400/pap363/p363.htm>

Kelebihan dan kekurangan GIS

Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan GIS (Heywood et al., 2002). Kelebihan GIS dapat membantu dalam meningkatkan integrasi organisasi; membolehkan pengguna untuk melihat, memahami, menyoal, menafsirkan, dan menggambarkan data dalam banyak cara dan mengungkapkannya dengan hubungan, pola, dan trend, dalam bentuk peta, globe, laporan, dan carta; menyediakan soalan-jawapan dan menyelesaikan masalah dengan melihat kepada data dengan cepat dan mudah difahami; membantu untuk diintegrasikan ke dalam setiap kerangka sistem maklumat perusahaan; dan menyediakan lebih banyak peluang pekerjaan. Namun, kelemahan dalam menggunakan GIS adalah peralatan GIS akan memerlukan kos yang agak mahal; data diperlukan dalam sejumlah yang besar untuk input sebelum melakukan sebarang analisis; kegagalan dalam memulakan atau mengekalkan usaha tambahan untuk melaksanakan sepenuhnya GIS (contohnya tambahan data daripada permukaan bumi ke dalam GIS), tetapi berkemungkinan harapan yang besar itu masih ada; dan apabila data yang dipaparkan dalam skala yang lebih besar, kesalahan teknikal dalam geografi berkemungkinan boleh berlaku disebabkan oleh peningkatan semula jadi bentuk muka bumi di pusingan.

Kesimpulan

Kesimpulannya, GIS menjadi alat yang penting dalam perspektif komputer pada masa kini kerana GIS mempunyai keupayaan aplikasi dalam pelbagai bidang, misalnya perancangan bandar dan kartografi, penilaian kesan alam sekitar dan pengurusan sumber asli. Selain itu, GPS atau Sistem Kedudukan Global menjadi alat untuk memberi maklumat tentang sesuatu lokasi pelancongan dan manfaat dalam mengesan sesuatu bahan tertentu. GIS juga memainkan peranan dalam perspektif perniagaan, dimana alat ini adalah sangat berkesan dalam pengiklanan dan pemasaran, jualan, dan logistik dimana ianya digunakan untuk mencari dan memulakan perniagaan seperti tapak perniagaan yang strategik. Sebagai umum, pengguna GIS boleh melibatkan dengan polis dan agensi-agensi penguatkuasaan undang-undang, strategi perancangan, perhutanan, industri, jurutera alam sekitar, profesional hartanah, profesional telekomunikasi, organisasi tindak balas kecemasan, jabatan kerajaan (daerah dan persekutuan), kesihatan, pengangkutan, geografi, dan pembangunan pemasaran. Penyelidikan ini menyediakan platform untuk memahami lebih lanjut tentang komponen, kaedah, dan aplikasi GIS, terutama bagi pengguna baru yang mempunyai minat untuk mempelajari tentang alat GIS. Akhir sekali, walaupun terdapat beberapa kelemahan di dalam GIS, tetapi kelemahan tersebut tidak akan menghalang dan menghentikan pengguna GIS untuk mengaplikasikan di dalam kehidupan seharian yang sebenar.

Rujukan

- Aronoff S (1989) *Geographical information systems: A management perspective*. Ottawa, WDL Publications.
- Burrough PA (1986) *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon Press, Oxford.
- Cambell H, Masser I (1995) GIS In Organizations: How Effective Are GIS In Practice? *International Journal of Geographical Information Science* **13**, 67-84.
- Chang KS (2008) *Introduction to Geographic Information Systems*. Forth edition. McGraw-Hill International Edition.
- Coppocck JT, Rhind WR (1991) The history of GIS. *Geographical information systems: Principles and Applications 1* **1**, 21-43.
- Department of the Environment (1987) *Handling Geographic Information*. Report of the Committee of Enquiry chaired by Lord Chorley. HMSO, London.
- ESRI Malaysia Official Portal (n.d) ESRI Products. Available from: <http://www.esrimalaysia.com.my/products.html>.
- Heywood I, Cornelius S, Carver S (2002) *An introduction to Geographical Information Systems*, 2nd ed. Pearson Education Limited, England.
- Martin D (1996) *Geographic Information Systems: Socio-economic applications*, 2nd ed. Routledge, London.
- Rhind DW (1989) Why GIS? *ARC News* (Summer), 28-9.
- Star JL, Estes JE (1990) *Geographic Information Systems: An introduction*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Worboys M, Duckham M (2003) *GIS: A computing perspective*, 2nd ed. Taylor and Francis, London.