

APLIKASI SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS) DALAM PENDIDIKAN

Rosilawati Zainol
Universiti Malaya

Zainab Abu Bakar
Universiti Teknologi MARA

Sayed Jamaluddin Sayed Ali
Universiti Teknologi MARA

Mankind and technology evolve hand in hand. The former requires technology to enhance her/his way of life and the latter requires time to improve robustness and versatility to provide better application and services. A similar paradigm occurs in the Malaysian education system, which passed through a series of gradual changes to leverage itself with current technology. Basic instructional traditional education models have transformed into a new instructional model approach with computer technology integration. Today, leT turns as an essential teaching tool in public education systems but it was mainly utilized in creating instructional design courseware and presentations though its capabilities can be further exploited and extended such as performing data analysis. Thus, this article describes leT capabilities expansion in performing data analysis with Geographic Information Systems (GIS). GIS capability is not yet used extensively in the Malaysian education system due to its complexity in proprietary applications, cost, hardware, and knowledge skills. However, with current advancement and open source applications (OpenGIS) availability, Malaysian students will soon experience and obtain opportunities in reinventing new skills in GIS. This article forwards GIS's basics and usages in education systems; and describes the steps in utilizing GIS as a tool in teaching and learning. GIS applications are not only limited to spatial data displaying but also spatial analysis performing.

Setiap sesuatu di dunia ini pasti akan mengalami perubahan termasuk peradaban manusia itu sendiri yang terus mengalami perubahan: dari Zaman Ais, ke Zaman Batu, ke Zaman Gangsa, dan kini Zaman Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICT) dan juga Era Globalisasi - era dunia tanpa sempadan (Norkumala Awang, 2006). Di zaman ini, maklumat bukan sahaja boleh diperolehi secara langsung dan pantas, malah dapat diperolehi daripada pelbagai sumber, selain boleh diintegrasikan satu sama lain.

Zaman ICT telah mengengahkan konsep k-ekonomi (ekonomi berasaskan ilmu pengetahuan); mendapatkan ilmu pengetahuan dan memilikinya adalah sesuatu yang sangat berharga (Norkumala Awang, 2006); maklumat mengenai wujud keperluan ICT di sesebuah negara misalnya, akan menentukan pelabur membuat pelaburan di negara tersebut; dan pelabur pertama akan mendapat untung berlipat ganda berbanding pelabur lain; butir-butir peribadi seseorang sekiranya jatuh kepada pihak yang tidak bertanggungjawab akan mendatangkan musibah; maklumat bertukar tangan dengan cepat tanpa disedari; dan

kombinasi antara teknologi komputer dan Internet telah melahirkan teknologi maklumat.

Menurut Norkumala Awang (2006) perkembangan pesat teknologi maklumat telah memungkinkan semua lapisan masyarakat mendapat maklumat dengan begitu mudah. Pelbagai penerokaan maklumat boleh diperolehi tanpa batasan. Perolehan maklumat dalam pendidikan secara berterusan adalah sesuatu yang patut digalakkan dan selaras dengan konsep pembelajaran sepanjang hayat yang diberi penekanan dalam pembangunan negara oleh kerajaan kini (Hassan Jantan, 2005).

ICT dalam Pendidikan

Penggunaan ICT dalam sistem pendidikan negara telah diperkenalkan sejak tahun 1990-an. Khususnya, dalam aspek pengajaran dan pembelajaran (Unit Komputer, 2001). Dalam pengajaran, guru boleh menggunakan ICT sebagai alat persembahan dan demonstrasi sementara dalam pembelajaran, ICT digunakan untuk tutorial, penerokaan, aplikasi dan komunikasi (Unit Komputer, 2001). Pendekatan tersebut telah mengubah pendekatan pedagogi tradisional daripada bersifat *kapur dan bercakap* kepada guru menjadi fasilitator kepada pencarian maklumat, selain guru tidak lagi dianggap sebagai sumber ilmu pengetahuan dan penyebaran maklumat yang utama (Baker, 2005b). Kemudahan Internet dan laman Web telah memudahkan lagi pencarian maklumat. Dengan bantuan dan tunjuk ajar guru, pelajar boleh menggunakan teknologi tersebut mencari maklumat yang dikehendaki. Pencarian maklumat bukan sahaja boleh dijalankan di institusi pendidikan malah dari seluruh dunia.

Banyak kajian mengenai keberkesanan penggunaan ICT dalam pendidikan telah dijalankan. Antaranya, kajian Adejanyu (2003) yang mendapati daya kefahaman pelajar meningkat apabila konsep teknologi dalam pendidikan diguna pakai dalam sistem pendidikan bukan sahaja di Malaysia malah di lain-lain negara. Oleh yang demikian, konsep ini perlu dikembangkan kepada penggunaan teknologi menganalisis kerana pelajar boleh mengembangkan kemahiran dan pengetahuan mereka dengan pengalaman menganalisis. Kemahiran ini boleh didapati dengan menggunakan GIS (US Geological Survey, 2005b).

GIS bukannya satu sistem yang asing di Zaman ICT ini kerana ia bukan sahaja boleh menyimpan dan memaparkan malah boleh menganalisis dan memanipulasi data. GIS memaparkan data dalam bentuk lapisan mengikut tema. Berdasarkan maklumat yang disediakan ini, pengguna boleh membuat analisis visual (Ahris Yaakup, 1999). Dua puluh tahun lepas, peta digital dapat memaparkan taburan yang dikehendaki pengguna tetapi keupayaan tersebut terhad kepada pemaparan yang statik. Kini, dengan menggunakan GIS, pengguna boleh berinteraksi dengan sistem dan meminta sistem membuat analisis di atas data-data yang dikehendaki.

Pada tahun 1992, Pengajian GIS telah diperkenalkan kepada pelajar tahun empat, lima dan enam di Amerika Syarikat. Pelajar-pelajar tersebut dikehendaki menjalankan kajian mengenai aspek-aspek alam sekitar dalam bentuk peta digital. Tinker (dIm. Baker, 2005b) mendapati pendekatan mengenal pasti data di atas peta dengan data di dunia nyata adalah sesuatu yang sangat penting bagi kanak-kanak. Pendekatan Mengenalpasti ini dilakukan menggunakan peta, peta GIS, dan imej satelit. Beliau mendapati pengesanan data ini telah membolehkan proses mengenalpasti dijalankan lebih cepat. Di samping itu, Pendekatan Mengenalpasti ini telah merangsang pelajar untuk mengetahui lebih lanjut mengenai lain-lain aspek yang terdapat dalam kawasan kajian. Ini secara tidak

langsung, menurut Tinker, melatih pelajar menjadi lebih mahir dalam teknik-teknik eksperimen selain merangsang mereka untuk menjalankan kajian lanjut (Baker, 2005b).

Pada tahun 1996, Audet dan Abegg telah mengaplikasi dapatan Tinker ke atas pembelajaran GIS di bilik darjah serta mengkaji keupayaan guru dalam membeza dan mengkategori cara penyelesaian di kalangan pelajar (Baker, 2005b). Mereka mendapati konsep dan terminologi GIS adalah dua perkara penting dalam memahirkan did mengikut aplikasi ini. GIS adalah satu alat arahan yang berkesan bagi pelajar dalam menjalankan analisis data (Baker, 2005b).

Menurut Baker (2005a) GIS mempunyai banyak kelebihan antaranya: 1) Kemahiran literasi ruwang dan geografi adalah dua jenis kemahiran yang menjadikan pelajar mahir dalam mengenal pasti lokasi atau topologi kedudukan dan atribut sesuatu tempat dalam peta; 2) Kemahiran interpersonal terserlah melalui kumpulan kerjasama - ini seterusnya akan menimbulkan kesedaran mengenai luasnya dunia ini daripada apa disangka sebelumnya; 3) Kemahiran pemahaman terhadap skala dan paparan peta digital di kalangan pelajar yang diperolehi ketika mempelajari GIS; dan 4) GIS boleh diaplikasi dalam bidang pendidikan bertujuan membantu visualisasi sesuatu peta yang dikaji,

Walaupun sistem pendidikan di Malaysia masih kurang dalam penggunaan teknologi komputer dalam pengajaran-aafi pembelajaran, tetapi aplikasi GIS dalam bilik darjah bukanlah sesuatu yang mustahil. Menurut Fitzpatrick dan Maguire (2001) teknologi baru ini boleh diperkenalkan di semua peringkat persekolahan tetapi lebih dahulu guru perlu menentukan corak pembelajaran mengikut tahap keupayaan pelajar; dan setiap aktiviti pembelajaran mesti berbeza daripada satu tahap ke tahap yang lain. Oleh itu, teknik GIS sesuai untuk diaplikasi dalam pengajaran mata pelajaran Kajian Tempatan di peringkat sekolah rendah dan mata pelajaran Geografi dan Sejarah di peringkat sekolah menengah. Ketiga-tiga mata pelajaran tersebut melibatkan data ruwang yang membolehkan pelajar mengaitkan ciri-ciri satu-satu kawasan dengan kawasan yang lain. Malah, kemahiran menganalisis pelajar juga akan meningkat (Fitzpatrick & Maguire, 2001).

GIS perlu diwawarkan supaya rakyat Malaysia tidak ketinggalan dalam mengejar cita-cita menjadi penduduk negara maju pada tahun 2020. Tambahan pula, dalam reformasi sistem pendidikan negara dalam Rancangan Malaysia Ke-10, Kerajaan Malaysia akan menggabungkan semua program ICT yang dijalankan di sekolah-sekolah. Program-program yang dimaksudkan termasuklah pembangunan Sekolah Bestari; pembangunan infrastruktur jalur lebar SchoolNet; program Pengajaran dan Pembelajaran Sains dan Matematik dalam Bahasa Inggeris (PPSMI); dan juga TV Pendidikan (TVP) (Bernama, 2005). Oleh yang demikian, adalah wajar aplikasi GIS diketengahkan dalam sistem pendidikan supaya teknik ini akan diambil kira sebagai salah satu program ICT dalam reformasi berkenaan.

Sistem Maklumat Geografi (GIS)

GIS adalah satu sistem maklumat yang boleh menyimpan, memapar, menganalisis, dan memanipulasi data yang berkaitan dengan data ruwang (US Geological Survey, 2005a). Sejak ia mula digunakan secara manual pada tahun 1960-an, sistem ini telah mengalami beberapa siri penambahbaikan. Dengan pembaharuan dalam teknologi komputer dan Internet, sistem ini telah menjadi semakin penting dan berguna khususnya mereka yang menggunakan data ruwang seperti peta (Clarke, 1999).

Keupayaan sistem ini tidak terhad kepada pemaparan peta digital sahaja sebaliknya ia boleh kerja-kerja analisis. Sebagai contoh, pemaparan lokasi monumen bersejarah di sekitar Kuala Lumpur yang dibina sebelum tahun 1957 memerlukan tiga analisis iaitu: 1) Kawasan-kawasan bersejarah di Malaysia; 2) Wilayah Kuala Lumpur; dan 3) Taburan monumen bersejarah yang dibina sebelum tahun 1957. Penggabungan ketiga-tiga analisis tersebut akan menghasilkan paparan yang dikehendaki di mana lokasi monumen terpilih mempunyai titik koordinat sebenar di atas muka bumi. Ini bermakna kebolehpercayaan penggunaan GIS adalah ketepatan dalam analisis. Bagaimana pun, ketepatan sesuatu analisis bergantung kepada ketepatan data yang dimasukkan ke dalam sistem.

Kegunaan GIS

GIS bukanlah satu sistem yang digunakan untuk kerja-kerja pemetaan sahaja malah telah perluaskan kegunaannya termasuk: 1) Menganalisis data atribut dan data ruwang; 2) Mengenal pasti corak tingkah laku; dan 3) Memaparkan hasil analisis (Williams & Lindsey, 2001). Kedudukan yang dipaparkan dalam sistem ini mempunyai rujukan tempat yang tepat di atas muka bumi. Aplikasi GIS juga boleh diguna pakai dalam pelbagai bidang termasuk pengajian sosial, penyelidikan sains, pendidikan perniagaan dan pemasaran, matematik, dan pendidikan kesihatan danjasmani (NCSU, 2004).

Antara projek yang telah mengaplikasi GIS termasuk mengenalpasti taburan stesen petrol di Malaysia; analisis kawasan pilihanraya umum Malaysia; pengkajian sejarah; dan pengenalpastian taburan penyakit berjangkit. Dengan menggunakan fungsi analisis, aplikasi GIS dapat memaparkan taburan yang dikehendaki pengguna. Rajah 1 menunjukkan taburan stesen minyak sebuah syarikat di Malaysia setelah fungsi analisis digunakan untuk mengenalpasti stesen minyak mengikut jenarna di Semenanjung Malaysia.

Pada Rajah 1, pelajar dapat melihat taburan keseluruhan sesuatu perkara yang dikaji. Rajah 2 menunjukkan analisis kawasan pilihanraya umum Malaysia yang boleh dilihat secara lang sung eli MalaysiaGIS (2004). Kawasan persempadanan pilihanraya di Malaysia sering berubah-ubah kerana perubahan demografi penduduknya mengikut peningkatan ekonomi sesuatu kawasan pilihanraya. Sementara mobiliti penduduk dari satu kawasan ke kawasan yang lain telah menyebabkan berlakunya ketidakseimbangan jumlah penduduk. Perubahan jumlah penduduk di sesuatu kawasan pilihanraya memerlukan penyediaan persempadanan yang barn. Dengan mengaplikasi GIS, analisis persempadanan baru kawasan-kawasan pilihanraya dapat dilakukan dengan mudah (Rosmadi Fauzi, 2005). Ini bermakna, applikasi GIS memudahkan lagi pemahaman pelajar terhadap keperluan perubahan persempadanan kawasan-kawasan pilihanraya di Malaysia.

McInerney (2004) sebaliknya, telah mengaplikasi GIS dalam pengajaran sejarah. Dapatan kajian beliau menunjukkan GIS memberi peluang kepada para pelajar untuk menjadi lebih kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan masalah pengajian sejarah. Perincian langkah-langkah penggunaan GIS terdapat dalam bukunya, *Historical GIS=:Place+ Space + Time*. Beliau juga menerangkan beberapa projek yang beliau telah dijalankan seperti pengkajian perkuburan di Adelaide, Australia; pengkajian

Prosedur

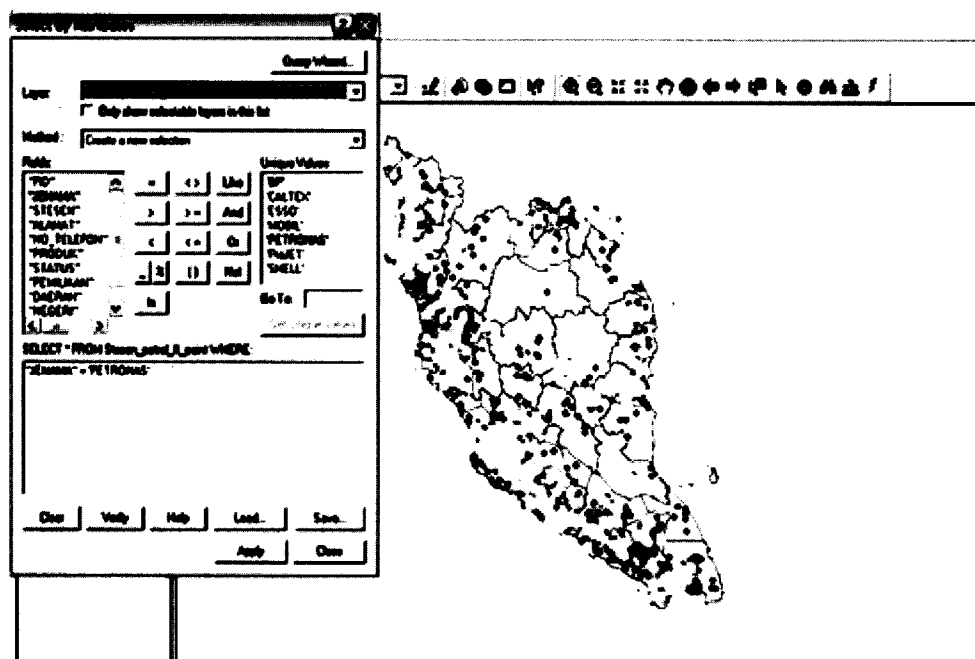
Pembangunan model aplikasi GIS menggunakan beberapa jenis prosedur analisis, Aronoff (1989) telah mengklasifikasikan prosedur analisis GIS kepada tiga jenis: 1) Penyimpanan dan perolehan semula; 2) Pencarian corak sesuatu data; dan 3) Pembangunan model yang boleh berfungsi untuk meramal kedudukan tepat sesuatu keputusan kajian.

Prosedur yang sama diperlukan untuk menganalisis sebarang data yang boleh berubah-ubah yang berlainan. Contohnya, analisis mengenai penentuan penempatan sesebuah pasar raya di mana analisis boleh dilakukan menggunakan pembolehubah-pembolehubah seperti jumlah penduduk sesebuah kawasan dan kawasan sekitarnya; kebolehsampaiannya; dan pembangunan kawasan sekitar. Setiap analisis adalah berdasarkan satu pembolehubah yang disiripkan dalam bentuk lapisan. Lapisan ini kemudiannya disusun secara bertindih. Kemudian analisis dilakukan bagi menentukan kawasan yang paling sesuai untuk pembangunan pasar raya tersebut.

Kaedah Penggunaan GIS

Rajah 6 menunjukkan langkah-langkah yang diambil untuk membangunkan GIS iaitu: Langkah 1: Mendapatkan data seperti peta topografi, imej satelit dan peta daripada buku; Data-data ini terdiri daripada data ruwang dan data atribut. Langkah 2: Merekabentuk pengkalan data sebelum dibina; Langkah ini amat penting kerana keupayaan analisis bergantung kepada rekabentuk pengkalan data yang disediakan - jika analisis dijalankan ke atas data yang tidak terkandung dalam pengkalan data bererti analisis tidak akan dapat dilakukan. Langkah 3: Memasukkan data ke dalam sistem yang sudah tersedia; Setelah semua data dimasukkan dan disimpan dalam pengkalan data maka analisis boleh dilakukan - analisis bergantung kepada kehendak pengguna; Perlu di-ingat, keupayaan aplikasi dalam menjalankan analisis bergantung kepada rekabentuk awal pengkalan yang dibina,

Data GIS yang telah dibangunkan boleh dikemaskini dengan lebih mudah dan cepat. Ini kerana pencarian sesuatu data boleh dilakukan dengan cepat dan pengemaskinian data tersebut juga boleh dilakukan dengan mudah, Pendedahan GIS kepada pelajar akan menjadikan mereka lebih kreatif dalam mencari penyelesaian masalah, Sebagai contoh, pelajar yang menggunakan GIS, untuk menentukan sesuatu kawasan pelancongan, boleh juga menggunakannya juga untuk: 1) Melihat taburan sumber yang



Rajah 1. Taburan satu jenama stesen minyak di Malaysia

pengembara seluruh Australia; pencarian data Perang Dunia Kedua; dan perubahan kawasan hijau di Adelaide mengikut masa (McInerney, 2004).

Kelemahan GIS

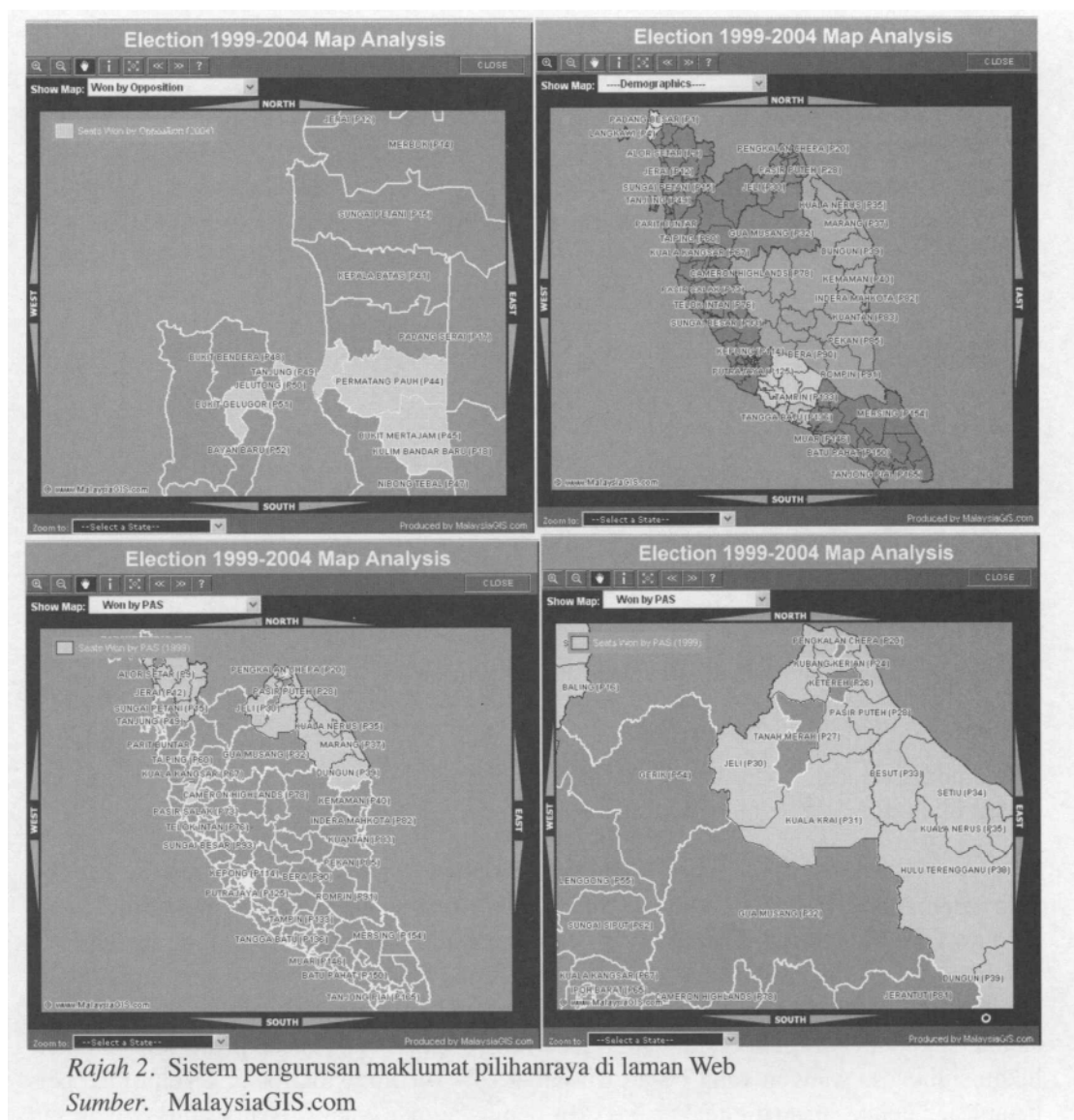
Dua kelemahan GIS adalah: 1) Data kurang tepat: Data adalah komponen penting dalam aplikasi GIS. Kesilapan dalam mengisi data sama ada data ruang ataupun data atribut boleh menyebabkan hasil analisis yang salah. Seterusnya, jika sesuatu keputusan dibuat berdasarkan analisis yang salah bererti pihak yang bergantung kepada analisis tersebut akan mengalami kerugian besar; dan 2) Kos yang tinggi: Pelaksanaan projek GIS memerlukan sumber kewangan yang besar. Biasanya, 70-80 peratus daripada keseluruhan perbelanjaan pelaksanaan digunakan bagi kos pembangunan data (Ruslan Rainis & Noresh Mohd Shariff, 1998).

Komponen-komponen dalam GIS

Rajah 3 menunjukkan komponen-komponen GIS. Komponen-komponen penting GIS iaitu perkakasan, perisian, prosedur, data, manusia, dan kemahiran:

Perkakasan

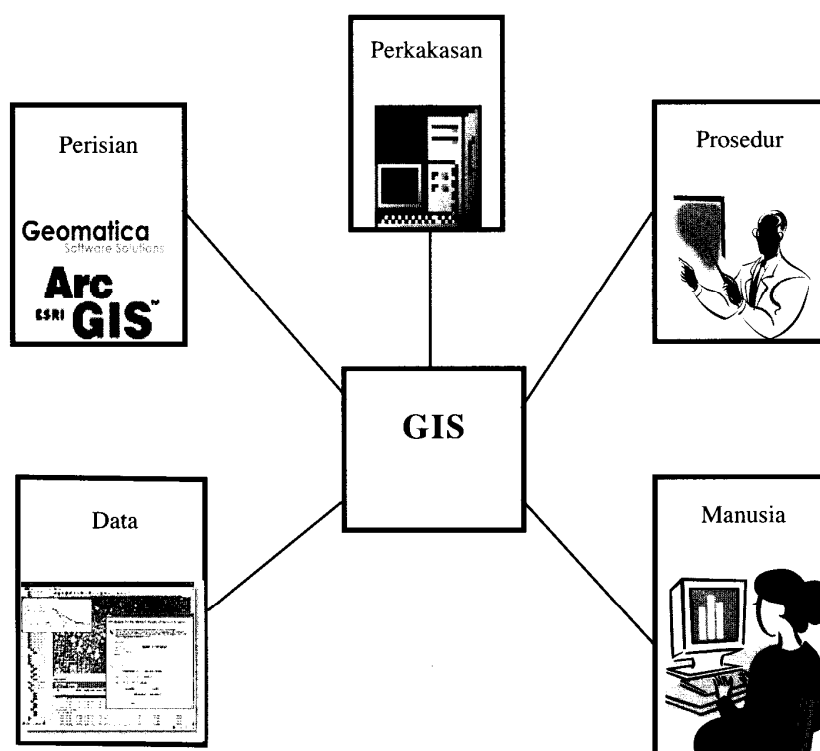
Perkakasan adalah komponen-komponen komputer yang diperlukan untuk menjalankan aktiviti-aktiviti pembinaan projek GIS. Aktiviti-aktiviti merujuk aktiviti awal seperti mengumpul data hingga kepada aktiviti menganalisis data. Data ruang boleh didapati dalam bentuk digital atau peta kertas. Jika data tersebut diperolehi daripada peta kertas



bererti mesin pengimbas diperlukan untuk menukar peta tersebut kepada bentuk digital. Komponen-komponen perkakasan yang lain termasuklah unit pemprosesan pusat; ingatan capaian rawak yang tinggi (512MB); cakera liut berkapasiti besar (40GB); tetikus; papan kekunci; dan skrin komputer yang besar (17 inci).

Perisian

Perisian adalah tulang belakang pembinaan projek GIS. Perisian-perisian terdahulu tidak mempunyai keupayaan sepertimana perisian hari ini (Hunter & Ogleby, 2005). Perisian-perisian GIS kini dilengkapi pelbagai fungsi analisis dan pemaparan data yang mempunyai format yang berlainan, selain integrasi antara perisian juga boleh dilakukan. Antara perisian yang terdapat di pasaran kini termasuk ArcGIS; Geomatics9; Geographic Resources Analysis Support System (GRASS); MapInfo Professional; dan ArcExplorer (Williams & Linsey, 2001).



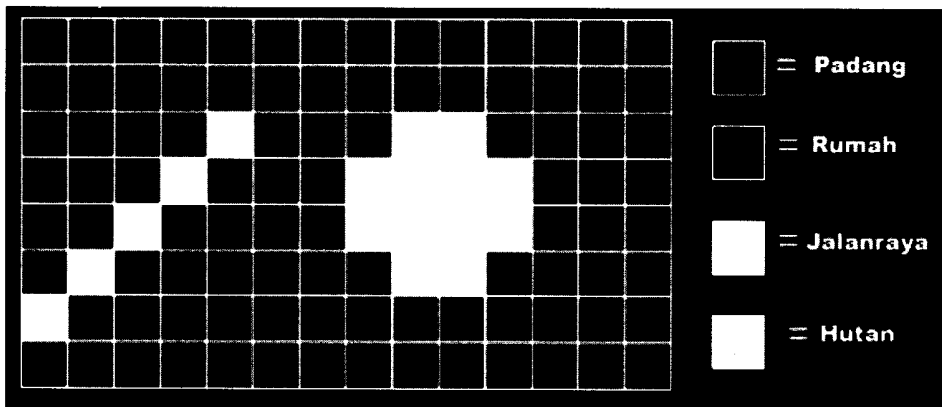
Rajah 3. Komponen-komponen dalam GIS

Sumber. A. Williams dan T. Lindsay (2001), *Geographical Information Systems: Helping you to use GIS in AS and A-Level investigations* (<http://www.rgs.org/templ.php?page=4edsegis1>)

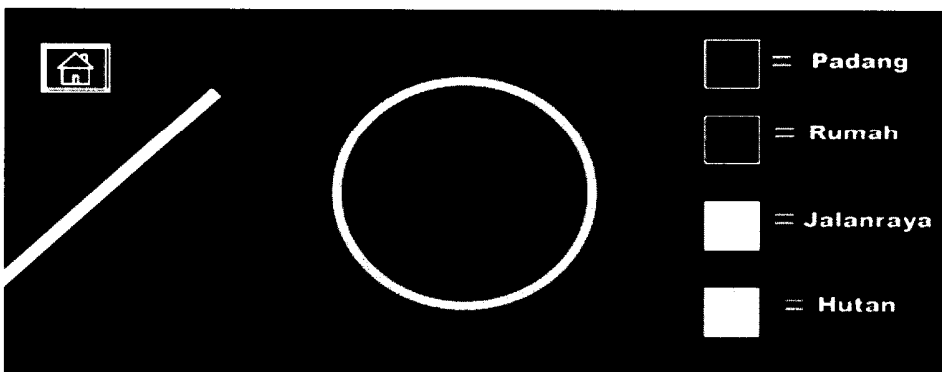
Data

GIS menggunakan dua jenis data iaitu: 1) Data ruwang; dan 2) Data atribut. Data ruwang adalah maklumat berkaitan dengan titik rujukan dalam peta. Titik ini mempunyai koordinat sebenar di atas muka bumi. Contohnya, kedudukan Kuala Lumpur di muka bumi ialah xy. Dengan itu, kedudukan yang sarna akan dimasukkan ke dalam GIS. Terdapat dua jenis data ruwang iaitu: 1) Data ruwang raster; dan 2) Data ruwang vektor. Data ruwang raster adalah data imej berbentuk sel segiempat misalnya, gambar foto ataupun imej satelit. Sekiranya gambar atau imej ini dibesarkan, nilainya akan berkurang. Rajah 4 menunjukkan contoh data raster.

Data vektor adalah data yang sangat tepat. Kedudukan sesuatu objek yang digambarkan oleh sarna ada titik-titik, garisan, atau poligon adalah tepat. Setiap titik yang diwakili dalam sesuatu garisan mempunyai nilai koordinat x dan y yang boleh dileraikan kepada nilai bit terakhir dihadkan dalam sesebuah komputer (Ahris Yaakup, 1999). Nilai garisan ini tetap sarna walaupun dipanjangkan atau dipendekkan. Rajah 5 menunjukkan data vektor.



Rajah 4. Data raster

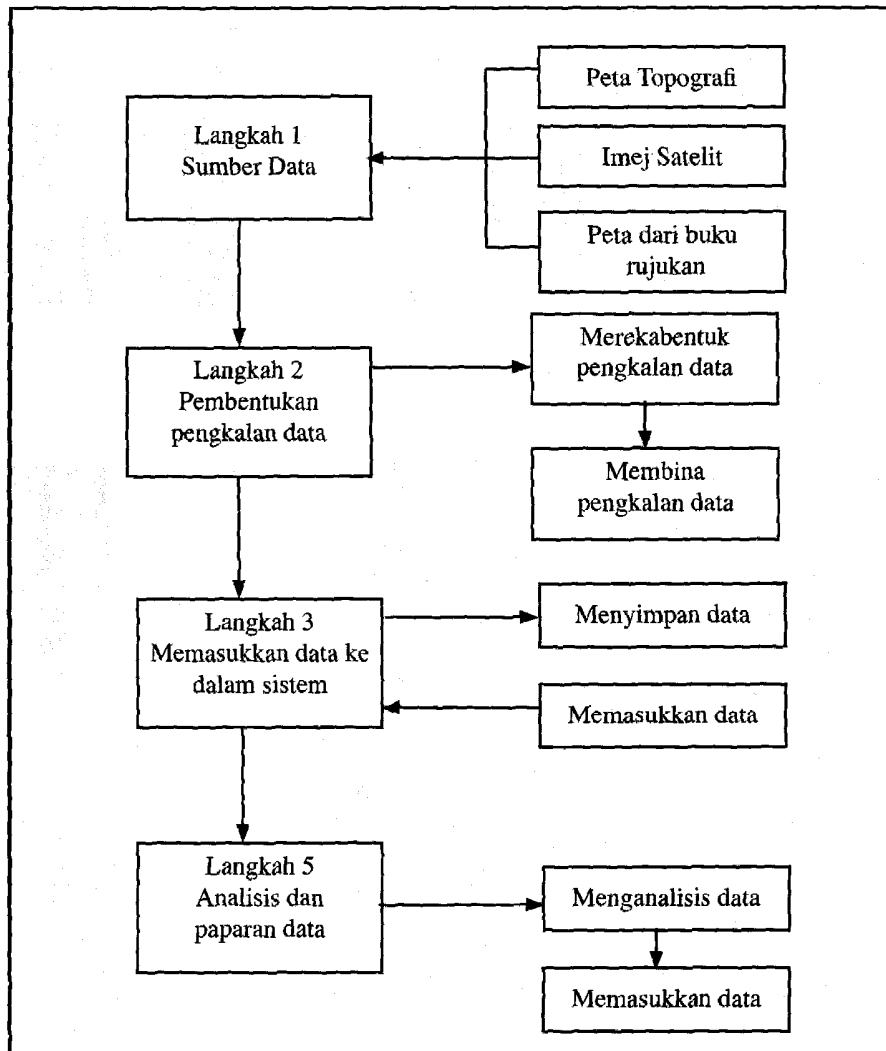


Rajah 5. Data vektor

Jika kedua-duajenis data tersebut digabungkan, ia akan memaparkan peta dalam keadaan yang lebih menarik (Muzondo, 2005). Selain dari itu, sumber data juga penting dalam pembangunan projek GIS. Terdapat tiga jenis sumber data utama iaitu peta digital, peta kertas, dan imej satelit. Format ketiga-tiga jenis data ini perlu diselaraskan sebelum boleh digunakan.

Manusia

Komponen ini terdiri daripada dua kategori utama iaitu: 1) Pembangun; dan 2) Pengguna. Pembangun adalah individu yang mahir dalam mengendalikan perisian GIS; dan pengguna adalah individu yang kurang mahir dalam GIS tetapi boleh memahami apa yang dipaparkan oleh perisian GIS.

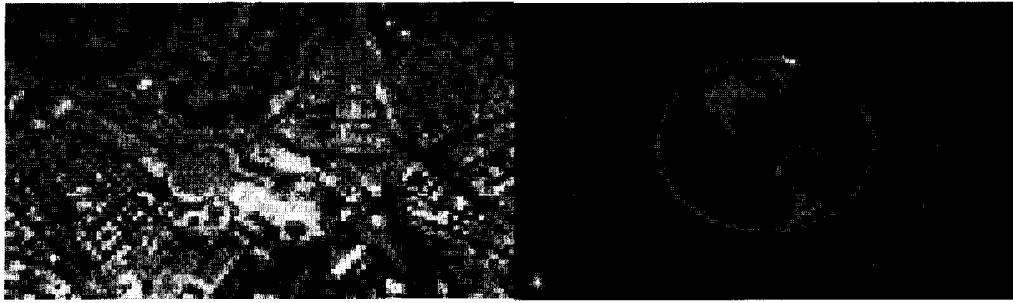


Rajah 6. Langkah dalam membangunkan GIS

terdapat di kawasan tersebut; dan juga 2) Menilai keadaan kawasan sekitar. Taburan kawasan dipaparkan secara lutsinar dan jika berhampiran dengan kawasan yang hendak dimajukan terdapat kawasan tanah runtuh ataupun kawasan industri maka aplikasi GIS tidak akan memilih memberi indeks yang kecil kepada kawasan tersebut. Ini memudahkan pelajar membuat keputusan.

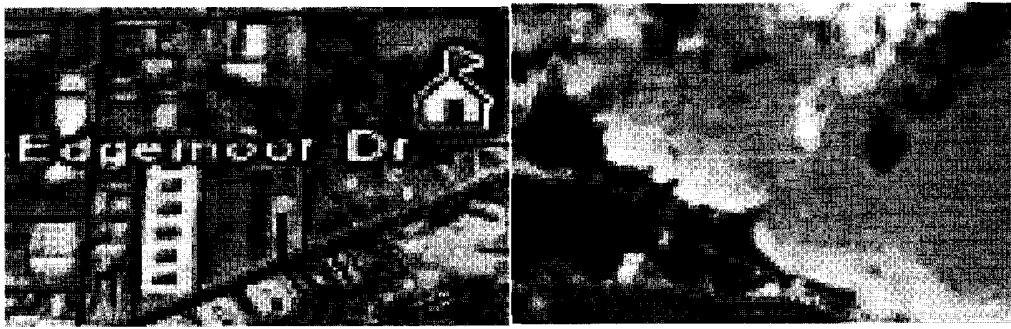
Teknologi Terkini

Google telah melancarkan satu aplikasi yang membolehkan seseorang melayari dunia dengan menggunakan aplikasi GoogleEarth. Aplikasi ini menggabungkan imej satelit, peta GIS, dan keupayaan CARL Google (GoogleEarth, 2005). Pengguna hanya perlu memuat turun perisian tersebut lebih dahulu dan melancarkan terus perisian tersebut. Sambungan kepada Internet adalah perlu bagi melancarkan perisian ini. Rajah 7 menunjukkan contoh imej yang boleh didapati di laman Web GoogleEarth.



Rajah 7. Contoh imej di laman Web GoogleEarth

Sumber. GoogleEarth (2005), *A 3D interface to the planet* (<http://kh.google.com/download!earth!index.htrn>)



Rajah 8. Contoh irnej yang dipaparkan oleh GoogleEarth

Sumber. GoogleEarth (2005), *A 3D interface to the planet* ([http://kh.google.com/download/earth/index .htm](http://kh.google.com/download/earth/index.htm))

RUMUSAN

Aplikasi GIS mempunyai pelbagai potensi antaranya, boleh merangsang pelajar untuk mengetahui sesuatu topik secara kritis dan kreatif; dan juga boleh meningkatkan tahap kemahiran vokasional seseorang individu. Di negara maju, pelajar dan guru bekerjasama dalam membangunkan model GIS di mana faedahnya dapat dinikmati masyarakat setempat. GIS bukan sahaja memberi kesedaran kepada pelajar, guru, dan masyarakat setempat malah telah menanam sikap bertanggungjawab dalam diri mereka.

RUJUKAN

- Adeyanju, L. (2003). *Teachers' perception of the effects and use of learning aids in teaching: A case study of Winneba basic and secondary schools*. Dimuat turon Jun 25, 2005, daripada <http://ultibase.rmit.edu.au/Articles/nov03/adeyanjul.htm>
- Ahris Yaakup (1999). Sistem maklumat geografi: Prinsip asas dan penggunaannya (ms. 1-16). *Monograf labatan Perancangan Bandar dan Wi/ayah, Universiti Teknologi Malaysia*.
- Aronoff, S. (1989). *Geographic information systems: A management perspective*. Ottawa, Canada: WDL.
- Baker, T. R. (2005 a). *The history and application of GIS in education*. Dimuat turon Jun 20, 2005, daripada http://kangis.org/learning/ed_docs/gisNedl.cfm
- Baker, T. R. (2005b). *The history and application of GIS in K-12 education*. Dimuat turon Jun 20, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/educationlpapers/edpaoo03.htm>
- Bernama. (2005, Jun 13). Reformasi sistem pendidikan dalam RMK -1 O, kata Hishammuddin. *Portal Rasmi Kementerian Pelajaran Malaysia*. Dimuat turon 20 Disember, 2005, daripada http://apps2.emoe.gov.my/tayang.php?laman=baca_akhbar&bhs=my&id=196
- Clarke, K. (1999). *Getting started with Geographic Information Systems* (2nd ed.). New York: Prentice.
- role. DIm. D. Green (Ed.), *GIS: A sourcebook for schools* (ms. 66-68). London: Taylor.
- GoogleEarth. (2005). *A 3D interface to the planet*. Dimuat turon Julai 20, 2005, daripada <http://kh.google.com/download/earth/index.html>
- Hassan Jantan (2005). *Konsep pembelajaran sepanjang hayat: Menjadikan agenda dalam pengurusan sumber manusia*. Dimuat turon Disember 21, 2005, daripada http://www.jpa.gov.my/buletinjpa/J3bil2/buletin%20n%20line/konsep_pembelajaran_sepanjang_ha.htm
- Hunter, G., & Ogleby, C. (2005). *New trends in Geographic Information Technology education*. Dimuat turon Jun 20, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/educationlpapers/edpaOO16.htm>
- Jothimani, P. (2005). *Using Internet for promoting GIS awareness among the schools, colleges and universities: An approach*. Dimuat turon Julai 25, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/educationlpapers/edpaOOI5pf.htm>

- Norkumala Awang (2006). *Sa ins dan teknologi: Suatu kelebihan atau kemudaran?* Dimuat turun Februari 22, 2006, daripada <http://www.ikim.gov.my/bm/paparmedia.php?key=896>
- North Carolina State University. (2005). *GIS Geographic Information Systems*. Dimuat turun Julai 15, 2005, daripada <http://www.ncsu.edu/gisined/>
- P. Venkatachalam, B. Krishna Mohan, J. K. Suri, Aarthi T. Chandrasekar, & Vikas Mishra (2005). *Teaching GIS principles through multimedia based GIS tutor*. Dimuat turun Julai 1~, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/education/papers/edpa0004pf.htm>
- Rancangan Malaysia Ke-8*. (2005). Bab 13: Teknologi maklumat dan komunikasi. Dimuat turun Disember 30, 2005, daripada <http://www.pmo.gov.my/RancanganWeb/RM8/kan13.pdf>
- Rhind, D., & Raper, J. (2005). *Rethinking GIS education*. Dimuat turun Julai 25, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/education/papers/edpa0010pf.htm>
- Rosmadi Fauzi (2005). *Geopolitik dan aplikasi Sistem Maklumat Geografi di Malaysia*. Kertas kerja International Conference on Southeast Asia, Fakulti Sastera dan Sains Sosial, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Ruslan Rainis, & Noresah Mohd Shariff (1998). *Sistem maklumat geografi*. Kuala Lumpur: DBP.
- Strobl, J. (2005). *GIS education roadmaps: None, one or many?* Dimuat turun Jun 20, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/education/papers/mi04194abs.htm>
- Unit Komputer dalam Pendidikan, Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001). *Penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi (IeT) dalam pengajaran dan pembelajaran*. Dimuat turun Jun 20, 2005, daripada http://myschoolnet.ppk.kpm.my/bhn_pnp/modul/icCin_pnp.pdf
- US Geological Survey Science for a Changing World. (2005a). *Geographic Information Systems in education*. Dimuat turun Jun 20, 2005, daripada http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/
- US Geological Survey Science for a Changing World. (2005b). *Geographical Information Systems in education*. Dimuat turun Julai 20, 2005, daripada <http://rockyweb.cr.usgs.gov/outreach!giseduc.html>
- Vyas, A. (2005). *Gee-informatics education: Needs assessment*. Dimuat turun Jun 15, 2005, daripada <http://www.gisdevelopment.net/education/papers/mi04159abs.htm>
- Williams, A., & Linsey, T. (2001). *Geographical Information Systems: Helping you to use GIS in AS and A-level investigations*. Dimuat turun Julai 25, 2005, daripada <http://www.rgs.org/templ.php?page=4edsegisl>