

**PEMBENTUKAN SISTEM RESPONS KECEMASAN (ERS)  
BERASASKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS):  
KAJIAN KES SUBANG JAYA, SELANGOR.**

Oleh

**ALFRED MICHAEL SIKAB  
@ MUHAMMAD AFFENDI**

**Tesis yang diserahkan untuk  
Memenuhi keperluan bagi Ijazah  
Sarjana Kemanusiaan**

**Mei 2008**

## **PENGHARGAAN**

Tiada kata yang dapat menggambarkan rasa terhutang budi kepada individu dan institusi yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam menjayakan penyelidikan ini. Setinggi-tinggi penghargaan dan ribuan terima kasih diucapkan kepada Prof. Madya Ruslan Rainis selaku penyelia penyelidikan ini atas sumbangan idea-idea beliau yang bernas, bantuan yang diberikan dan masa yang diluahkan untuk memeriksa tesis ini. Tidak lupa juga kepada kakitangan Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan (PPIK) yang terlibat secara tidak langsung menjayakan proses penyelidikan ini. Penghargaan turut diberikan kepada Dekan PPIK dan Pengerusi Ijazah Tinggi yang memberikan panduan berguna untuk penulisan tesis dan cara menjalankan kajian. Selain itu, penghargaan juga diberikan kepada semua kakitangan Institusi Pengajian Siswazah yang terlibat melancarkan penyelidikan ini. Rakan-rakan seperjuangan pengajian geografi PPIK juga telah memberi banyak bantuan dan pertolongan dalam mengatasi masalah sepanjang penyelidikan ini dijalankan. Tidak lupa juga kepada pihak Majlis Pemandaran Subang Jaya (MPSJ) yang terlibat memberikan buku panduan jalan, buku nama jalan dan peta. Sumbangan yang diberikan ini amat bermakna untuk kajian ini. Penghargaan yang tidak terhingga juga diberikan kepada kedua-dua ibu bapa pengkaji yang tidak jemu-jemu memberikan dorongan dan sumbangan selama penyelidikan ini dijalankan.

## KATA PENGANTAR

Perkembangan teknologi harus dilihat sebagai satu cabaran yang harus disahut oleh semua lapisan masyarakat khususnya di negara sedang membangun. Ini kerana teknologi biasanya berkembang dan dikuasai oleh negara maju. Jika keadaan ini berterusan, negara sedang membangun akan terus berada pada tahap asal, sedangkan negara maju mengorak semakin jauh. Kajian ini diharapkan dapat menjadi penggalak kepada pembangunan perisian komputer dan sektor-sektor yang berkaitan. Bidang Sistem Maklumat Geografi (GIS) juga tidak ketinggalan mengalami arus perubahan. Ia kini bukan lagi satu bidang yang dikuasai oleh golongan profesional. Walau bagaimanapun, aplikasi GIS dalam bidang respons kecemasan masih baru dan belum lagi mendapat perhatian daripada pihak berkaitan. Ini telah mendorong pengkaji untuk cuba memajukan sistem GIS diaplikasikan dalam sektor respons kecemasan. Diharapkan aplikasi ini dapat membantu sekurang-kurangnya mengembangkan industri respons kecemasan menggunakan GIS. Pada masa yang sama juga diharapkan dapat mendorong lebih banyak pengkaji dan penyelidikan tentang potensi GIS dalam bidang respons kecemasan oleh lain-lain pengkaji.

Alfred Michael Sikab

Mei 2008

Universiti Sains Malaysia

Penang

# SUSUNAN KANDUNGAN

Muka surat

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| <b>PENGHARGAAN</b>               | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b>            | iii  |
| <b>JADUAL KANDUNGAN</b>          | iv   |
| <b>SENARAI JADUAL</b>            | vii  |
| <b>SENARAI RAJAH</b>             | viii |
| <b>SENARAI PETA</b>              | x    |
| <b>SENARAI SKRIP</b>             | xi   |
| <b>SENARAI SINGKATAN</b>         | xii  |
| <b>SENARAI LAMPIRAN</b>          | xiii |
| <b>ABSTRAK</b>                   |      |
| <b>ABSTRACT</b>                  |      |
| <br>                             |      |
| <b>BAB 1 : PENGENALAN</b>        |      |
| 1.0 Pengenalan                   | 1    |
| 1.1 Penyataan Permasalahan       | 3    |
| 1.2 Objektif                     | 7    |
| 1.3 Garis Kasar Tesis            | 8    |
| 1.4 Kesimpulan                   | 10   |
| <br>                             |      |
| <b>BAB 2 : SOROTAN LITERATUR</b> |      |
| 2.1 Pengenalan                   | 12   |
| 2.2 Mengapa Geografi Penting?    | 12   |
| 2.2.1 Definisi GIS               | 13   |
| 2.2.2 Kepentingan GIS            | 17   |
| 2.2.3 Komponen Utama GIS         | 21   |
| 2.3 Kepentingan Alamat           | 26   |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.3.1 | Penyepadanan Alamat ( <i>Address Matching</i> )  | 27 |
| 2.3.2 | Pengekodaan ( <i>Geocoding</i> )                 | 32 |
| 2.3.3 | Hubungan Parsel Dengan Alamat                    | 34 |
| 2.3.4 | Garis Tengah Jalan ( <i>Street Centerlines</i> ) | 36 |
| 2.4   | Aplikasi GIS Dalam Pengurusan Kecemasan (EM)     | 37 |
| 2.4.1 | Peringkat <i>Mitigasi</i>                        | 43 |
| 2.4.2 | Peringkat Persediaan Dan Bertindak               | 45 |
| 2.4.3 | Peringkat Pemulihan                              | 47 |
| 2.5   | Perkembangan ER Masa Depan                       | 49 |
| 2.6   | Kesimpulan                                       | 51 |

### **BAB 3 : ASAS PEMBENTUKKAN SISTEM CADANGAN**

|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| 3.1   | Pengenalan                           | 52 |
| 3.2   | Metodologi Penyelidikan              | 53 |
| 3.3   | Rangka Kerja Konseptual              | 56 |
| 3.4   | Pembentukan Sistem ER Berasaskan GIS | 58 |
| 3.5   | Andaian Kajian                       | 60 |
| 3.6   | Latar Belakang Kawasan Kajian        | 61 |
| 3.7   | Asas Pembentukan Sistem              | 66 |
| 3.7.1 | Analisis Keperluan dan Spesifikasi   | 67 |
| 3.7.2 | Pembentukan Rangka Sistem            | 71 |
| 3.7.3 | Pengaturcaraan dan Pengujian         | 73 |
| 3.7.4 | Pengintegrasian dan Pengujian Sistem | 74 |
| 3.7.5 | Penyelenggaraan                      | 75 |
| 3.8   | Metodologi Kajian                    | 75 |

|       |                                 |    |
|-------|---------------------------------|----|
| 3.8.1 | Pengumpulan Bahan dan Perisian  | 78 |
| 3.8.2 | Penyediaan Data                 | 81 |
| 3.8.3 | Penyediaan Peta                 | 85 |
| 3.8.4 | Pengaturcaraan dengan VB        | 86 |
| 3.8.5 | Pengintegrasian Dalam Sistem ER | 88 |
| 3.9   | Kesimpulan                      | 88 |

#### **BAB 4 : APLIKASI METODOLOGI DAN PENYEDIAAN SISTEM**

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 4.1   | Pengenalan                                  | 89  |
| 4.2   | Proses Penghasilan Peta                     | 89  |
| 4.3   | Penciptaan Sistem Melalui Visual Basic (VB) | 93  |
| 4.3.1 | Penyediaan antara muka grafik               | 93  |
| 4.3.2 | Memasukkan Fungsi Pencarian Data            | 105 |
| 4.3.3 | Memasukkan fungsi GIS                       | 110 |
| 4.4   | Pengujian Sistem                            | 115 |
| 4.5   | Kesimpulan                                  | 117 |

#### **BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN**

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 5.1   | Pengenalan                           | 118 |
| 5.2   | Kelebihan dan Sumbangan Penyelidikan | 119 |
| 5.2.1 | Sumbangan Kepada Ilmu                | 124 |
| 5.3   | Masalah Kajian                       | 125 |
| 5.4   | Cadangan Penyelidikan                | 126 |
| 5.5   | Kesimpulan                           | 128 |

## SENARAI JADUAL

|   | Muka surat |
|---|------------|
| 3.1 Metodologi penyelidikan.                            | 53         |
| 3.2 Senarai pangkalan data yang digunakan dalam sistem. | 81         |

## SENARAI RAJAH

|  | Muka surat |
|--|------------|
| 2.1 Aliran sistem maklumat secara ringkas.   | 14         |
| 2.2 Konsep perkongsian data GIS.   | 20         |
| 2.3 Komponen-komponen Sistem Maklumat Geografi.                                    | 22         |
| 2.4 Elemen-elemen Kefungsian GIS.  | 25         |
| 2.5 Menunjukkan pengabstrakkan rangkaian jalan raya kepada bentuk garisan.         | 28         |
| 2.6 Penyepadanan alamat dalam bentuk digital.                                      | 29         |
| 2.7 Masalah yang wujud dalam digital jalan geometri dan topologi.                  | 31         |
| 2.8 Masalah yang wujud dalam atribut peta digital.                                 | 31         |
| 2.9 Contoh konseptual bencana, kerosakan dan risiko ruangan dalam konteks GIS.     | 46         |
| 3.1 Rangka konseptual sistem cadangan.   | 56         |
| 3.2 Aliran dan hubungan sistem respon kecemasan (ER).                              | 60         |
| 3.3 Model asas pembentukan sistem.   | 66         |
| 3.4 Rangka sistem ER berasaskan GIS.   | 73         |
| 3.5 Model metodologi.  | 77         |
| 3.6 Kesilapan yang perlu dibetulkan selepas proses pendigitan.                     | 86         |
| 4.1 Komponen-komponen asas dalam Visual Basic.                                     | 94         |
| 4.2 Ikon-ikon asas dan properties dalam VB.  | 95         |
| 4.3 Contoh rekacipta antara muka grafik menggunakan kemudahan properties dan ikon. | 95         |
| 4.4 Komponen menu dalam tettingkap.  | 97         |
| 4.5 Contoh paparan peta menggunakan komponen Map.                                  | 100        |
| 4.6 Membentuk Label menggunakan properties.  | 102        |
| 4.7 Membentuk ruang teks menggunakan properties.                                   | 102        |



|      |   |     |
|------|---|-----|
| 4.8  | Membentuk Data Control menggunakan properties.            | 103 |
| 4.9  | Antara muka grafik pengguna pangkalan data.               | 104 |
| 4.10 | Antara muka grafik paparan peta.                          | 104 |
| 4.11 | Sistem aliran pencarian dan pemaparan data.               | 105 |
| 4.12 | Antara muka grafik bagi pencarian alamat dan telefon.     | 107 |
| 4.13 | Antara muka grafik bagi paparan keputusan yang dikesan.   | 108 |
| 4.14 | Antara muka grafik paparan data yang tidak dapat dikesan. | 109 |
| 4.15 | Mengaktifkan komponen MO Map Control dalam perisian VB.   | 110 |
| 4.16 | Memasukkan fail vektor dalam MO Map komponen.             | 111 |

## SENARAI PETA

|                     | Muka surat |
|---------------------|------------|
| 3.1 Kawasan kajian. | 65         |

## SENARAI SKRIP

|   | Muka surat |
|---|------------|
| 4.1 Menghasilkan tettingkap (From).                                     | 96         |
| 4.2 Membuat butang bentuk teks (Button).                                | 98         |
| 4.3 Membuat butang berbentuk grafik dalam Toolbar.                      | 99         |
| 4.4 Membuat senarai pilihan pelbagai (ComboList).                       | 101        |
| 4.5 Contoh kod antara muka grafik bagi ruangan teks alamat dan telefon. | 107        |
| 4.6 Kod untuk dihubungkan ke pangkalan data.                            | 109        |
| 4.7 Menghasilkan fungsi Zoom In menggunakan tetikus dalam VB.           | 112        |
| 4.8 Fungsi GIS dalam bentuk Toolbar.                                    | 112        |
| 4.9 Menghasilkan sambungan pangkalan data dengan entiti peta.           | 113        |
| 4.10 Menghasilkan entiti Point dalam peta apabila data dipadankan.      | 114        |

## SENARAI SINGKATAN

|      |  |
|------|--|
| ALI  | Automatic Location Identification        |
| ANI  | Automatic Number Identification          |
| ASAP | All-hazard Situation Assessment Programe |
| CAD  | Reka Bentuk Berbantuan Komputer          |
| EMS  | Emergency Management System              |
| ER   | Emergency Respons                        |
| FAMA | Federal Emergency Managemen Agency's     |
| GIS  | Sistem Maklumat Geografi                 |
| GPS  | Global Position System                   |
| HTML | Hypertext Markup Language                |
| MO   | MapObject                                |
| ODBC | Open Database Connectivity               |
| OS   | Sistem Operasi                           |
| PIN  | Property Identification Number           |
| RSO  | Rectified Skew Orthomorphic              |
| SQL  | Structured Query Language                |
| VB   | Visual Basic                             |
| VBD  | Visual Basic Database                    |

## SENARAI LAMPIRAN

|   | Muka surat |
|---|------------|
| 1.1 Lampiran A : Spesifikasi alamat yang standard | 133        |
| 1.2 Lampiran B : Penggunaan Singkatan Alamat      | 141        |

# **PEMBENTUKAN SISTEM RESPONS KECEMASAN (ERS) BERASASKAN SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS): KAJIAN KES SUBANG JAYA, SELANGOR**

## **ABSTRAK**

Secara tradisionalnya penyepadanan alamat sebelum ini hanya lebih tumpu kepada pencarian alamat sesuatu kawasan sama ada dengan pertanyaan atau merujuk kepada peta. Dengan pembangunan yang semakin pesat, kaedah tradisional ini menjadi satu masalah dan beban kepada individu yang tidak arif dengan sesuatu kawasan tertentu. Oleh itu, penyepadanan alamat berasaskan Sistem Maklumat Geografi (GIS) kini boleh digunakan sebagai satu bantuan untuk menggantikan cara manual. Penggunaan GIS dalam penyepadanan alamat ini bukan saja boleh memaparkan maklumat ruangan tetapi juga maklumat bukan ruangan bagi membantu mengenal pasti sesuatu kawasan atau lokasi dengan lebih teliti. Walau bagaimanapun, aplikasi penyepadanan alamat dalam bidang kecemasan masih kurang mendapat perhatian dan dibangunkan. Penggunaan perisian GIS sedia ada untuk tujuan ini tidak seberapa sesuai kerana kerumitan dalam pengendalian perisian serta perlu mempunyai pengetahuan mengendalikan perisian GIS. Oleh itu, satu aplikasi sistem untuk respons penyepadanan alamat yang mudah dikendalikan perlu bagi pihak pengurus kecemasan dalam mengenal pasti lokasi pencarian dalam sesuatu operasi. Kajian ini akan ditumpukan kepada pembangunan aplikasi sistem penyepadanan alamat yang boleh berdiri tanpa penggunaan sepenuhnya perisian GIS untuk paparan maklumat ruangan dan bukan ruangan.

# **APPLICATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS) IN EMERGENCY RESPONSE SYSTEM, STUDY AREA: SUBANG JAYA, SELANGOR**

## **ABSTRACT**

In the recent past, the traditional method of geocoding or address matching mainly focuses on searching a particular area whether through personal inquiry or referring to the map. In tandem with the fast pace of development, this traditional method of geocoding clearly become a problematic issue and a burden to an individual who are not very familiar with a specific area or location. In line with this view, addresses geocoding addresses using Geographic Information System (GIS) nowadays can be readily applied as a substitute to the manual address matching. Indeed, the use of GIS in address matching allows in retrieving both spatial and non-spatial data that can easily identify the geographic area or location with more efficient and accurate. However, the application and development of address matching particularly in the emergency field are still lacking. The use of the current GIS software for the emergency response is not convenient enough owing to the complexity of handling this program given the fact that the users' knowledge wise and expertise in this technology is vital. Hence, a flexible and easy application system to efficiently respond to address matching is significant for the emergency management in identifying the location search while in operation. Having elucidated the aforementioned issues, this study is primarily concerned with the development of the application of an independent address matching system without fully utilized the GIS tools for the purpose of retrieving spatial and non-spatial data.

# BAB 1 PENGENALAN

## 1.0 Latar Belakang

Pembangunan yang pesat dan giat di negara ini telah mewujudkan pelbagai kawasan baru seperti tapak perumahan, perniagaan, perkilangan, kawasan bandar baru, pembinaan rangkaian jalan baru dan perubahan guna tanah secara mendadak akan menjadi satu masalah yang tidak boleh dipandang ringan kepada respons kecemasan. Pihak respons kecemasan kadang-kala akan menghadapi kesukaran untuk mencari lokasi pemanggil sama ada mereka tidak pernah menerokai kawasan tersebut ataupun peta manual yang mereka bawa tidak meliputi kawasan yang hendak dicari. Memandangkan kecemasan merupakan "*ketakutan, kebimbangan, kegelisahan, kekhuatiran, keadaan tiba-tiba, sesuatu yang tidak dijangka berlaku yang mana memerlukan perhatian atau bantuan secepat mungkin*" (Kamus Dewan, Edisi Ketiga: 1996), jadi setiap minit dan saat tidak boleh diabaikan dalam membuat keputusan respons kecemasan apalagi dalam penentuan lokasi yang memerlukan bantuan. Pada asasnya, EMS (*Emergency Managemant System*) percaya bahawa sesuatu kecemasan berlaku di mana sesuatu situasi yang boleh mengancam nyawa seseorang. Ianya termasuk memberi impak yang negatif pada masa akan datang terhadap kualiti kehidupan seseorang (pesakit). Selain itu, kecemasan juga dapat didefinisikan seperti berikut;



*“One definition that includes all possibilities is that an emergency exists when the patient and their family or friends can no longer adequately deal with the situation at hand. Just because the situation is not an emergency in the eyes of the responder, does not make it any less of a crisis event to the patient. The patient must be the priority when an ERS agency is committed to responds. Because it is so difficult to have a concrete definition of an emergency, it is important to have pre-arrival instructions and a system like Priority Dispatch in place.”*

*Thomas & Robert, (2000).*

Penggunaan GIS masa kini telah mengimplementasikan ke dalam pelbagai bidang selain menyokong dalam aktiviti respons kecemasan. Maklumat yang sama akan digunakan dalam pelbagai bidang seperti aktiviti kecemasan, tetapi dengan maklumat yang sama juga ia digunakan dalam pengurusan bencana alam, analisis saluran air, gas, elektrik dan komunikasi serta aktiviti lain dalam komuniti.

*“With the implementation of an enterprise wide GIS, that job now reaches into the heart of the community. The same information used to manage roads is now used in courts, on school boards, for census mapping, to manage disaster responses for watershed analysis, and for numerous other community-associated activities.”*

*Kenny Glover, (1999).*

Aplikasi GIS dalam bidang kecemasan di negara kita masa kini banyak berdasarkan kepada penggunaan komputer dan automasi. Apabila sistem panduan perkhidmatan kecemasan 911 menggunakan GIS, ia akan berfungsi seperti berikut. Apabila menerima panggilan dalam pusat kecemasan 911, satu perisian yang menghubungkan pangkalan data akan mencari lokasi dan alamat panggilan kecemasan secara automasi berdasarkan kepada rekod syarikat telefon. Apabila lokasi dikesan maka ia akan memaparkan dalam bentuk titik (*Point*) atas peta berdigit GIS. Jika panggilan ini tidak dapat dikesan melalui rekod telefon, maka ia akan menginterpretasikan kawasan panggilan berdasarkan alamat pemanggil untuk mendapatkan paparan lokasi secepat mungkin. Oleh itu, penyelidikan ini bertujuan bagi membangunkan satu sistem respons kecemasan bagi mengkaji keberkesanan dalam meningkatkan kualiti pihak kecemasan dalam proses penyepadanan alamat dan bertindak secepat mungkin bagi mengatasi kecemasan tersebut.

### **1.1 Penyataan Permasalahan**

Isu utama penyelidikan ini ialah menghasilkan satu sistem ER yang dapat menghubungkan maklumat antara peta dengan maklumat ruangan dan bukan ruangan di kawasan kajian. Proses analisis dan pembuatan keputusan ini masih merupakan fenomena baru terutama di Malaysia. Proses penganalisisan dan pembuatan keputusan yang diamalkan di Malaysia banyak bergantung kepada pengalaman dan pengetahuan individu mengenai sesuatu persoalan dan keputusan dari sesuatu mesyuarat. Maklumat-maklumat teknikal yang melibatkan pembuatan keputusan ruangan terdiri daripada helaian peta, carta-carta statistik dan data-data berbentuk jadual. Pelan-pelan gazet yang

mengandungi maklumat-maklumat am pentadbiran seperti sempadan wilayah, mukim, lot, rangkaian infrastruktur, kawasan pembangunan, perancangan, topografi, guna tanah dan sebagainya turut digunakan untuk menyokong pangkalan data. Asas pembuatan keputusan melalui pendekatan ini lebih baik dan berkesan jika dibandingkan dengan kaedah manual dan penggunaan peta-peta secara tradisi tidak lagi dianggap mencukupi untuk membuat analisis strategik ruangan (Grimshaw, 1994).

Antara kelemahan-kelemahan yang timbul ialah seperti berikut:

1. Kesukaran untuk mendapatkan maklumat yang terkini terutama maklumat-maklumat data dan peta yang diperoleh dari agensi atau jabatan kerajaan.
2. Penggunaan helaian peta yang banyak dan tidak terperinci sebagai asas rujukan akan menimbulkan masalah ketidaktepatan maklumat untuk membuat rujukan semula.
3. Perisian GIS sedia ada tidak khusus kepada sesuatu bidang khusus seperti dalam ER. Pengguna perlu mempunyai pengetahuan GIS dan pengaturcaraan komputer sebagai asas membangunkan ERS. Bagi pengguna yang bukan dalam bidang ini akan menghadapi kesukaran menggunakan perisian GIS yang kompleks dalam ER.
4. Perisian ER yang sedia ada hanya memaparkan maklumat berbentuk data peribadi sahaja. Ia tidak disokong dengan panduan paparan kedudukan geografi berbentuk peta.

5. Maklumat peta terutama dari segi ketepatan kedudukan koordinat adalah tidak tepat jika dirujuk kepada rujukan *Global Position System (GPS)* pada permukaan sebenar.

Walaupun GIS jelas boleh berperanan sewajarnya tetapi penggunaannya masih dipandang ringan oleh pembuat keputusan. Tambahan perkembangan GIS di Malaysia hanya dalam peringkat awal sahaja dan masih ramai lagi yang tidak tahu akan peranan dan fungsi yang boleh dimainkan oleh GIS dalam pelbagai bidang. Menurut Will Craig (1996), keadaan ini mungkin disebabkan oleh :-

1. GIS tidak memenuhi keperluan khusus masyarakat. Beberapa pendekatan asas perlu diubah suai untuk mencapai hasrat tersebut.
2. Kurang kesedaran di kalangan masyarakat terhadap kemampuan GIS. Ianya kelihatan hanya digunakan dalam sektor-sektor tertentu sahaja terutama dalam guna tanah dan pembangunan.
3. Kekurangan sumber, kepakaran, pengetahuan, kelemahan pengendalian komputer dan kelemahan data sokongan turut menyepikan kewujudan GIS.

Fenomena ini merupakan cabaran dan panduan kepada pembangunan di masa akan datang. Selaras dengan perkembangan teknologi maklumat, seharusnya penggunaan teknologi maklumat perlu diterapkan dalam Sistem Respons Kecemasan (*Emergency Respond System-ERS*). Sehubungan itu, kajian ini cuba untuk memberikan fokus kepada konsep teknologi maklumat dengan tumpuan utama perbincangan berkenaan dengan aplikasi Sistem

Maklumat Geografi (GIS) dalam profesion respons kecemasan. Justeru itu, matlamat utama kajian ini adalah melihat sejauh manakah aplikasi GIS dalam profesion ini dengan meneliti perkembangan, kepentingan dan sumbangannya terhadap keperluan masa kini.

Penyelidikan ini akan membincangkan aplikasi GIS dalam ERS terutama dalam proses penyepadanan alamat kepada respons kecemasan. Model ini berperanan memaparkan maklumat ruangan dan bukan ruangan lokasi yang hendak dicari, maklumat sekitar kawasan kejadian dan penentuan pihak respons untuk bertindak. Di Malaysia, kepentingan dan keperluan respons kecemasan semakin mendapat perhatian kalangan masyarakat seiringan dengan pembangunan teknologi maklumat dan pembangunan negara. Lebih-lebih lagi selepas terjadinya kejadian tsunami Disember 2004 lalu. Manakala penggunaan GIS pula digunakan dengan meluas dalam pelbagai sektor seperti pengangkutan, perancangan pembangunan, pemasangan saluran paip dan gas, penentuan kawasan tadahan, pengurusan hartanah dan sebagainya. Pihak kerajaan dan swasta juga tidak ketinggalan dalam penggunaan GIS untuk membantu meningkatkan sistem pengurusan maklumat dan pangkalan data mereka. Walau bagaimanapun, tumpuan GIS dalam sistem respons kecemasan tidak mendapat perhatian yang serius kerana perbelanjaan yang tinggi serta memerlukan kepakaran dalam membangunkan sistem ini. Oleh itu, Sistem ER yang akan dibangunkan memberi tumpuan kepada penyepadanan alamat dengan lebih cepat dan tepat secara berkomputer dengan kelebihan lain seperti pemaparan maklumat ruangan dan bukan ruangan yang lain.

## 1.2 Objektif

Matlamat penyelidikan ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah penyepadanan alamat dan maklumat ruangan dengan menggunakan sistem respons yang dibangunkan dan dapat mengatasi masalah tenaga kerja yang hanya berasaskan kepada pengalaman kerja mereka dalam mencari sesuatu lokasi. Ianya secara tidak langsung dapat menjimatkan lagi kos perbelanjaan pihak kecemasan dalam membuat rondaan dan pengenalpastian lokasi baru atau di bawah naungan kuasanya.

Kajian ini mempunyai beberapa objektif yang ditetapkan seperti berikut:

- 1) Membentuk satu Sistem Respons Kecemasan (ERS) yang dapat membantu dalam penyepadanan alamat ruangan secara berkomputer.
- 2) Membentuk satu ERS dengan gabungan fungsi-fungsi GIS yang mudah dikendalikan di mana pengguna tidak semestinya perlu ada pengetahuan GIS untuk mengguna perisian ini.
- 3) Membolehkan data GIS berbentuk peta digital dipaparkan dalam ERS sebagai rujukan ruangan.

Sistem respons kecemasan yang dibentuk dalam kajian ini dengan menggunakan perisian *MapObjects (MO)* dan *Visual Basic (VB)* adalah satu aplikasi sistem yang dapat memudahkan tenaga mahir sedia ada menentukan lokasi yang hendak dikenal pasti. Memandangkan peredaran masa kini telah banyak mengubah keadaan di kawasan bandar ekoran daripada pertumbuhan dan pembangunan pemp bandar yang pesat hingga wujudnya masalah kesukaran dalam pengenalpastian alamat sesuatu

kawasan. Tenaga kerja dalam respons kecemasan tidak mungkin dapat mengenal pasti kesemua kawasan dengan terperinci di bawah kuasanya disebabkan oleh pembangunan yang berterusan dan pembukaan kawasan baru untuk kegiatan manusia telah mengubah permukaan guna tanah asal secara mendadak, maka sistem ERS ini direka menggantikan kelemahan yang wujud pada manusia.

Hasil kajian ini akan menjadi permulaan kepada perkembangan dalam sistem respons kecemasan di negara ini memandangkan masih belum terdapat lagi satu sistem kecemasan yang direka cipta khas untuk respons kecemasan keseluruhannya tanpa bergantung sepenuhnya kepada perisian GIS dalam proses penyepadanan alamat. Kelebihan model kecemasan ini ialah dapat meningkatkan kualiti respons kecemasan dalam penyepadanan alamat keseluruhan. Di samping itu, ianya juga dapat memaparkan fenomena ruangan dan bukan ruangan dalam masa yang singkat dan pemaparan maklumat berkaitan seperti alamat, nama jalan, guna tanah sekitar kawasan, pemilik tanah, nombor telefon pemanggil, lokasi pihak respons kecemasan (bomba, polis dan hospital) dan sebagainya.

### **1.3 Garis Kasar Tesis**

Dalam bab-bab seterusnya, masalah-masalah dan isu-isu yang disenaraikan di atas akan dikaji dan dibincangkan dengan lebih terperinci. Tesis ini akan dibahagikan kepada lima bab utama bagi mencapai objektif-objektif yang diterangkan sebelum ini. Berikut adalah ringkasan kandungan bab-bab yang dibahagikan:

Bab 1 : **Pengenalan** yang merangkumi pengenalan kepada respons kecemasan, pernyataan masalah, keterangan objektif, metodologi kajian secara ringkas dan kepentingan keseluruhan mengenai topik kajian tersebut.

Bab 2 : **Sorotan Ilmiah** ini merangkumi analisis literatur yang menyeluruh tentang GIS dan respons kecemasan, masalah penyepadanan alamat, pemodelan respons kecemasan dan penggunaan GIS dalam Sistem ER. Konsep pembangunan model simulasi respons kecemasan dalam persekitaran GIS dari segi teori dan praktikal, perhubungan di antara persamaan, proses persekitaran, pangkalan data berhubung dan pengaturcaraan berorientasikan objek diterangkan bagi menyokong objektif kajian. Selain itu, definisi dan perkembangan sistem pengurusan kecemasan juga akan disentuh di samping kepada istilah-istilah dan konsep yang digunakan dalam bidang kecemasan supaya perbincangan pada bab-bab seterusnya akan menjadi lebih mudah.

Bab 3 : **Pembentukan Sistem** merangkumi keterangan mengenai pembentukan konsep asas kajian daripada pembacaan lampau secara lebih sistematik. Bab ini juga akan dibahagikan kepada dua bahagian iaitu bahagian lapangan dan makmal komputer. Metodologi di lapangan merangkumi proses pengumpulan data ruangan dan bukan ruangan. Manakala metodologi di makmal komputer pula merangkumi pengalihan dan pengemaskinian data yang di kumpul dengan lebih teliti dan sistematik yang digunakan dalam pembangunan dan kalibrasi Sistem ER dalam GIS. Ia juga menerangkan langkah-langkah yang digunakan bagi melaksanakan kerangka konseptual yang dibentuk.



Bab 4: ***Aplikasi Metodologi dan Penyediaan Sistem*** membincangkan tentang metodologi dan penyediaan sistem dengan lebih mendalam terutama dari segi pembentukan dan penggunaan bahasa pengatur komputer seperti VB, MO Map dan komponen-komponen lain.

Bab 5 : ***Kesimpulan*** merangkumi perbincangan tentang teknik yang dibangunkan dalam kajian ini, pengetahuan baru yang diperolehi, halangan-halangan semasa menjalankan kajian dan cadangan untuk kajian lanjutan pada masa akan datang telah diberikan. Laporan ini disudahi dengan rumusan untuk keseluruhan topik kajian.

#### **1.4 Kesimpulan**

Perkembangan respons kecemasan dan GIS nampaknya berubah mengikut perubahan zaman. Masing-masing sentiasa membawa pertemuan baru dan semakin pelbagai. Media yang digunakan oleh kedua-dua bidang ini amat berbeza sekali pada masa dahulu tetapi dengan perkembangan era teknologi maklumat, kedua-dua bidang ini mula menunjukkan arah aliran yang sama apabila kedua-duanya mula menggunakan komputer untuk operasi harian mereka. Jurang perbezaan yang semakin sempit ini boleh dirapatkan dengan menilai kesesuaian GIS dengan respons kecemasan. Berdasarkan kepada penilaian ini dapatlah disimpulkan bahawa terdapat elemen-elemen penting yang sentiasa dimasukkan dalam respons kecemasan iaitu lokasi atau alamat. apabila respons kecemasan mempunyai elemen ini maka ia boleh dikaitkan dengan elemen ruangan dan ini akan melibatkan geografi. Oleh kerana

terdapat banyak pihak respons kecemasan yang sentiasa cuba memberi gambaran secara ruangan dan maklumat maka perlulah satu sistem untuk menguruskan maklumat ini secara lebih sistematik. Dengan ini GIS perlulah digunakan untuk menyimpan dan menguruskan dan mengolah maklumat sedia ada untuk bertindak.

## **BAB 2 SOROTAN LITERATUR**

### **2.1 Pengenalan**

Bab ini memberi tumpuan kepada isu-isu yang berkaitan dengan aplikasi GIS dalam respons kecemasan. Pemahaman tentang respons kecemasan dalam bidang GIS adalah berbeza disebabkan perbezaan pemahaman oleh individu masing-masing berasaskan bidang yang dipelopori oleh mereka sendiri. Kefahaman tentang konsep utama penting untuk memahami keseluruhan perkembangan kajian ini. Beberapa konsep akan dijelaskan dalam bab ini iaitu sistem maklumat geografi, respons kecemasan, penyepadanan alamat dan respons kecemasan berasaskan GIS. Penghuraian tentang konsep ini meliputi takrifan-takrifan yang diberikan, ciri-ciri dan huraian secara ringkas tentang konsep yang diperkenalkan. Pemahaman tentang konsep-konsep ini penting bagi memahami secara mendalam tentang huraian dalam bab seterusnya.

### **2.2 Mengapa Geografi Penting?**

Bagi kebanyakan individu, geografi merupakan sesuatu yang merumitkan pemikiran. Contohnya, ibu negara bagi *New Zealand* adalah *Wellington* atau *Death Valley* ialah tempat yang terendah di "*western Hemisphere*". Agak sukar untuk memahami hubung kait atau pilihan maklumat yang disediakan. Adalah penting untuk mengetahui lokasi sesuatu tempat untuk tujuan mencapai sesuatu keputusan. Maka geografi memainkan peranan yang penting dalam menyampaikan maklumat dengan lebih tepat dan mendalam. Katakan, pihak polis

telah mengesan pergerakan aktiviti dadah di sekitar Bandar Raya Kuala Lumpur dan pihak polis ingin membanteras atau menjalankan pembersihan aktiviti dadah secara besar-besaran di seluruh kawasan bandar raya untuk menghapuskan pasaran dadah dan membawa kestabilan pada kawasan tersebut. Dalam kes ini, keputusan untuk menyusun atur sumber adalah tidak jelas tetapi dengan mengambil kira soal geografi, ia dapat membantu membentuk hasil yang diperlukan dengan lebih jelas. Menghubungkan lokasi kepada maklumat (“*di mana*” untuk mengatasi “*apa*”) adalah satu proses yang melibatkan pelbagai aspek perniagaan dan komuniti untuk membuat sesuatu keputusan. Pemilihan kawasan, penentuan sasaran pasaran, perancangan pengagihan jaringan kerja, peletakan kawasan dalam zon, pengagihan sumber, tindak balas terhadap kecemasan dan lain-lain lagi yang melibatkan persoalan geografi.

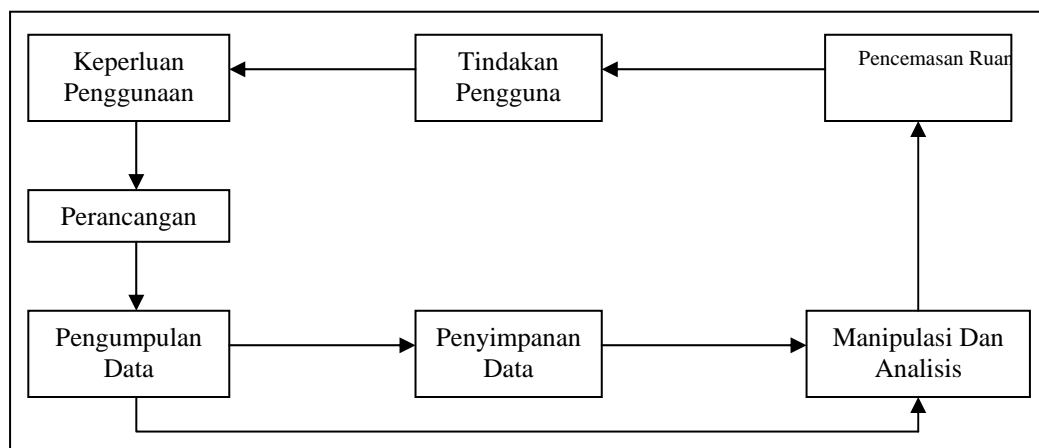
### **2.2.1 Definisi GIS**

Sistem Maklumat Geografi (*Geographic Information System-GIS*) merupakan satu sistem maklumat yang berkeupayaan untuk memasukkan, mengurus, mengolah, menganalisis dan memaparkan data yang berkaitan dengan geografi atau ruangan secara cekap. Ia boleh menyediakan satu rangka kerja untuk mengintegrasikan data daripada berbagai-bagai sumber dan masa, serta sebagai alat analisis ruangan (Ruslan & Noresah, 1998).

Konsep mengaitkan maklumat dan kejadian peristiwa tertentu telah wujud sejak zaman pra-sejarah lagi. Misalnya pemburu-pemburu *Cro-Mongon* melukiskan gambar-gambar binatang-binatang buruan mereka di gua-gua berhampiran *Lascaux, France* pada 35 ribu tahun dahulu. Gambar-gambar itu juga

dilengkapi dengan jalan pemburuan dan aliran pergerakan binatang untuk mengenal pasti kawasan pemburuan utama. Maka rekod-rekod lama ini telah pun mempunyai dua struktur asas GIS iaitu fail imej dihubungkan dengan pangkalan data atribut (USGS,1997).

Maklumat dikendalikan dengan menggunakan sistem maklumat yang merupakan satu gabungan operasi yang melibatkan perancangan, pemerhatian, pengumpulan, penyimpanan, pengurusan serta penganalisan data bagi menghasilkan maklumat yang boleh digunakan dalam proses membuat keputusan. Rajah 2.1 menunjukkan sistem maklumat secara ringkas. Sistem maklumat adalah berasaskan satu perubahan data bagi menyediakan bantuan analitis kepada penganalisis dan pembuat keputusan. Bagi maklumat geografi, sistem maklumat yang digunakan ialah sistem maklumat geografi. Sistem ini telah mula digunakan oleh pelbagai sektor dan disiplin untuk bermacam-macam kegunaan. Oleh itu, terdapat banyak tanggapan tentang apa sebenarnya GIS sama ada dari segi definisi, komponen, keupayaan serta aplikasinya.



Sumber: Diubahsuai daripada Ruslan & Noresah, (1998).

Rajah 2.1: Aliran sistem maklumat secara ringkas.

GIS wujud ekoran masalah yang timbul dalam pelbagai bidang manusia berkaitan dengan faktor ruangan. Kebanyakan penyelidikan yang dibuat adalah tidak memasukkan faktor ruangan sebagai faktor utama. Keadaan ini menyebabkan hasil yang diperoleh adalah tidak pada tahap yang memuaskan. Perancangan yang dibuat selalunya berbentuk pengiraan dan tidak ditunjukkan di dalam keadaan peta sedangkan jelas diketahui bahawa aktiviti-aktiviti manusia berbeza-beza dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Keperluan data ruangan bergandingan dengan data sedia ada adalah penting bagi bidang-bidang untuk terus berkembang. Oleh itu wujudnya GIS yang mempunyai kebolehan untuk berkomunikasi antara bidang-bidang dan menyelesaikan permasalahan serta berinteraksi antara data ruangan dan juga bukan ruangan.

Terdapat banyak definisi Sistem Maklumat Geografi. Boleh dikatakan setiap pengarang dalam bidang ini memberikan definisi masing-masing. Kepelbagaian dalam definisi ini wujud kerana terdapatnya perdebatan dan pandangan berlainan tentang sistem maklumat ini. Ada perdebatan sama ada sistem maklumat geografi patut didefinisikan dari segi teknologi sahaja atau perspektif organisasi atau institusi yang luas dan lebih sesuai. Sebenarnya timbul juga kesukaran dalam menerima gelaran GIS itu sendiri. Misalnya di *Amerika Syarikat* GIS dikenali sebagai '*Geographic Information System*'. Di *Britian* pula dikenali sebagai '*Geographical Information System*' dan di *Kanada* GIS dikenali sebagai '*Geomatics*'. Pengenalalan kriteria tertentu kepada industri GIS juga semakin sukar memandangkan syarikat yang memasarkan perisian tertentu sering mendakwa perisian mereka adalah GIS walaupun ia tidak memenuhi kebanyakan definisi umum GIS.

Kekeliruan dalam mendefinisikan industri GIS mungkin timbul kerana GIS sendiri dianggap sebagai subset atau superset kepada aplikasi pemprosesan imej, reka bentuk berbantuan komputer (CAD), pemprosesan pangkalan data dan kartografi berkomputer (Goodchild, 1991). Maka secara umumnya boleh diterima bahawa GIS berfungsi sebagai satu set alat yang berkeupayaan tinggi untuk mengumpul, menyimpan, mencapai semula, menganalisis dan memapar data daripada dunia sebenar untuk tujuan tertentu.

GIS merupakan satu sistem yang berasaskan komputer bagi menyokong perolehan, penyimpanan, pengolahan, penganalisan dan pemaparan data grafik (spatial) kerana mempunyai ciri-ciri berikut, (Goodchild, 1993) :

- a. Boleh membuat analisis kombinasi di antara data grafik (*Spatial*) dan bukan grafik (*Atribut*);
- b. Boleh melaksanakan kerja-kerja penganalisan beberapa jenis data dalam masa yang sama;
- c. Boleh melakukan analisis yang kompleks;
- d. Mencapai kembali maklumat yang telah dibuat dengan pantas dan cepat; dan
- e. Memaparkan maklumat geografi dalam bentuk-bentuk baru dan memberangsangkan.

GIS juga menjalankan fungsi pengolahan seperti memilih, mengira dan memodelkan data serta membenarkan data dimasukkan dalam bentuk peta dan dikeluarkan dalam bentuk kartografi. Alias, Ghazali dan Luka (1996) mendefinisikan GIS sebagai satu sistem yang berfungsi untuk memproses,

menganalisis serta memaparkan maklumat geografi dengan lebih berkesan. Perbezaan GIS dapat dilihat dari segi sistem pemetaan dan analisis peta tanpa berbantuan komputer sudut matematik. GIS membentuk satu kumpulan alat operasi bagi memproses peta dan membantu dalam simulasi penghasilan output dengan kreatif. Model operasi yang dibentuk adalah mudah anjal di mana ia mampu berlagak sebagai satu persamaan matematik bagi menggambarkan perhubungan di antara pemboleh ubah tetapi perbezaannya ialah dalam GIS, peta menjadi pemboleh ubah dalam sesuatu persamaan (Berry, 1993).

Kesimpulannya, GIS terdiri daripada satu pangkalan data yang mempunyai dua komponen utama iaitu grafik dan bukan grafik. Ia berkeupayaan memberi keterangan dengan lebih terperinci mengenai ciri-ciri setiap komponen yang terdapat dalam sesuatu peta. Sehubungan itu, GIS adalah satu perisian yang bertindak sebagai sokongan yang baik dan tepat dalam membuat keputusan.

### **2.2.2 Kepentingan GIS**

Kepentingan GIS menjelang abad 21 semakin nyata di mana manusia telah mendapat pengajaran daripada kesilapan yang dilakukan sebelum ini. Sebelum ini kebanyakan perancangan dan keputusan yang dibuat oleh manusia hanya berdasarkan kepada pengamatan sendiri tanpa bergantung kepada kemajuan teknologi menyebabkan terdapat banyak kelemahan malahan menimbulkan pelbagai masalah sampingan pada masa kini.

GIS kian popular disebabkan oleh beberapa faktor penting. Antaranya ialah perkembangan dalam teknologi penderiaan jauh berasaskan satelit telah menawarkan data yang banyak tentang fenomena di atas bumi. Data ini



membolehkan kita mengemas kini peta dengan lebih kerap dan regular. Selain itu, perkembangan teknologi maklumat terutama komputer merupakan penyumbang utama penggunaan GIS dengan begitu meluas di seluruh dunia. Faktor utama yang meningkatkan penggunaan komputer seluruh dunia ialah saingan harga daripada pengeluar untuk mendapatkan pasaran yang luas. Kos pengeluaran yang rendah telah menggiatkan lagi penggunaan komputer dalam pelbagai urusan harian sama ada dari segi perniagaan, perancangan mahupun pembangunan negara.

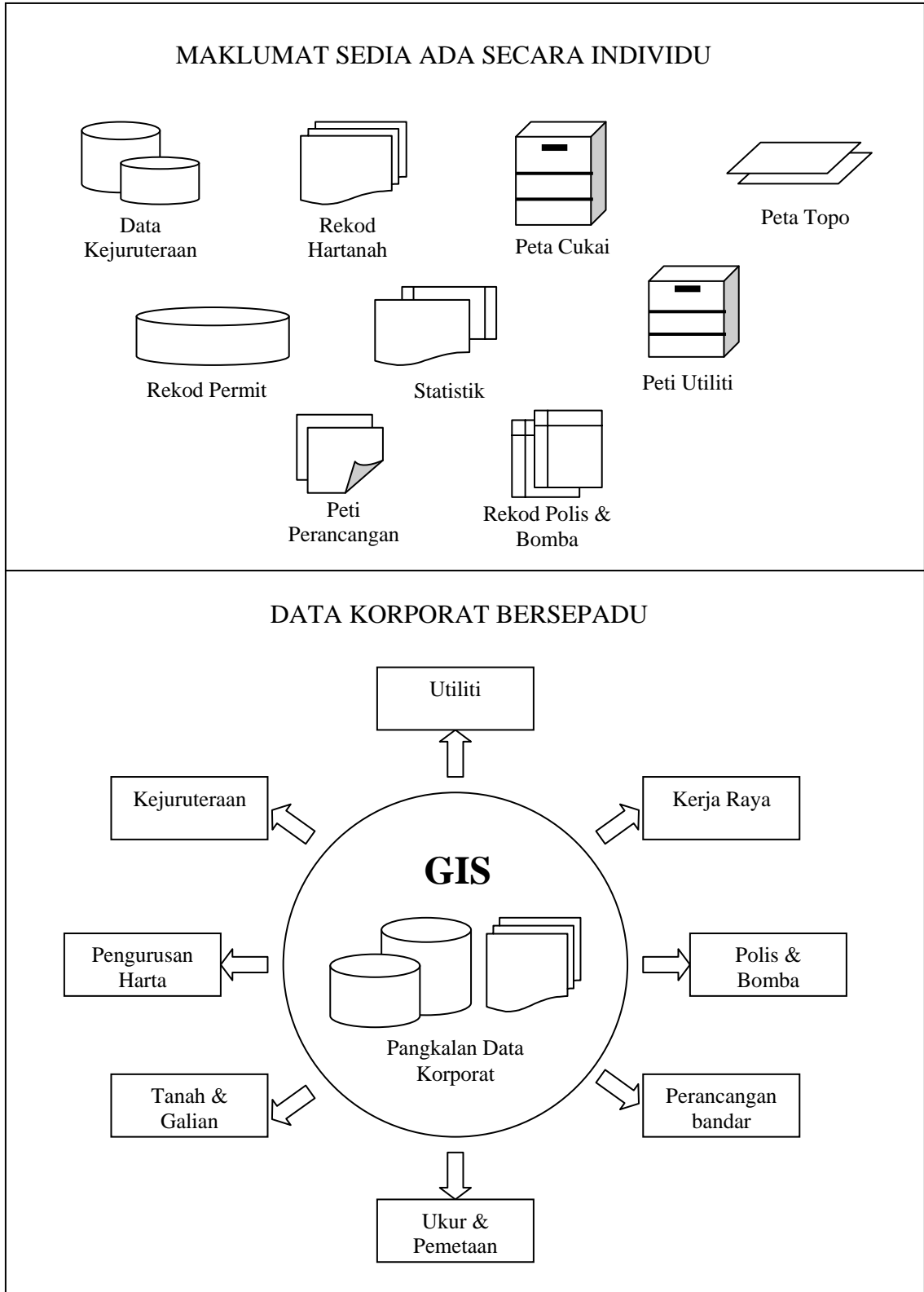
Berasaskan faktor geografi, GIS dapat menyediakan satu rangka kerja bagi menyatukan dan mengintegrasikan banyak data ruangan dan bukan ruangan daripada berbagai-bagai jabatan ini ke dalam satu pangkalan geografi korporat yang umum (Rajah 2.2). Sistem maklumat ini membolehkan beberapa organisasi berkongsi satu pangkalan data geografi atau ruangan yang sama. Ini dapat mewujudkan kerjasama antara jabatan yang lebih baik dan mengurangkan kos perolehan dan penyelenggaraan data. Dengan kerjasama dan perkongsian ini, organisasi-organisasi itu dapat menangani isu-isu yang sebelum ini tidak dapat ditangani oleh sebab melampaui sumber-sumber data mereka. Ini membolehkan organisasi-organisasi tersebut membuat keputusan pengurusan yang lebih efektif (Ruslan & Noresah, 1998).

Di Malaysia, kepentingan dan aplikasi GIS dapat dilihat dalam bidang infrastruktur, alam sekitar, sosioekonomi dan ketenteraan. GIS memainkan peranan yang penting dalam pengurusan infrastruktur iaitu dalam bidang kerja bekalan air, elektrik, sistem saluran gas, lebuh raya dan sistem telefon. Contohnya, Projek Lebuh Raya Utara Selatan (PLUS) menggunakan GIS untuk

mengurus dan menyelenggarakan lebuhraya yang berada di bawah bidang kuasanya. Data-data yang berkaitan dengan jenis turapan, jambatan, persilangan, rumah tol, utiliti di bawah permukaan jalan, kawasan rehat dan data yang berhampiran dengan lebuhraya seperti jenis tanah, jenis tumbuhan dan kontur.

GIS juga berperanan untuk mengawasi dan memastikan kawalan perancangan awal dipatuhi dan diikuti dengan memberi amaran awal berkaitan punca penggeseran, ketidakseimbangan, kelemahan dan kegagalan yang terjadi dalam sesuatu perancangan dan pengurusan (Yaakup, 1994). Tenaga Nasional Berhad (TNB) di Malaysia juga menggunakan GIS untuk menyokong perkhidmatan mereka bagi menjamin mutu dan kualiti TNB. Dengan adanya GIS, penganalisan ruangan dapat dijalankan dengan menentukan tapak letaknya cawangan elektrik, laluan kabel-kabel elektrik dan sebagainya dengan lebih sempurna dan menjimatkan kos penyenggaraan. Tambahan, pembahagian jumlah kuasa elektrik dapat dilaksanakan dengan memberi tumpuan yang lebih ke atas kawasan-kawasan seperti perindustrian, perkilangan dan perumahan jika dibandingkan dengan kawasan luar bandar dan perkampungan.

Sebagai rumusan, pelaksanaan GIS dijangka dapat memberi beberapa faedah seperti data peta lebih selamat dan tersusun, kelimpahan data dielakkan, pengemaskinian peta lebih mudah dan cepat, data lebih mudah dicari, dianalisis dan dipersembahkan dan data adalah bersepadu keseluruhan dalam organisasi. Kesemua faedah ini boleh menghasilkan kerja-kerja yang lebih produktif dan pembuatan keputusan yang lebih berkesan.



Sumber : Diubahsuai daripada Ruslan & Noresah, (1998).

Rajah 2.2: Konsep perkongsian data GIS.

### **2.2.3 Komponen Utama GIS**

Satu set GIS yang lengkap terdiri daripada gabungan beberapa komponen utama seperti perisian dan perkakasan serta tatacara-tatacara yang mengawal dan menyokong fungsi-fungsi asasnya seperti yang ditunjukkan dalam rajah 2.3. Pengguna menjadi sebahagian daripada GIS apabila melibatkan analisis yang mencabar seperti pemodelan ruangan yang perlu dilakukan. Proses ini memerlukan keupayaan yang tinggi dalam memilih alat GIS yang sesuai memandangkan seseorang pengguna seharusnya perlu mengetahui kelakuan mereka dan bukan sekadar menekan butang-butang operasi pada saling muka perisian yang sedia ada.

GIS bukanlah sekadar satu set perisian dan perkakasan komputer bagi menghasilkan peta. Ia juga merupakan satu sistem pengendalian dan penganalisan data geografi dan bukan geografi yang mengandungi tiga komponen asas yang beroperasi dalam konteks sesebuah institusi: data, teknologi (perisian dan perkakasan) dan struktur organisasi sebagai satu sistem, komponen-komponen ini saling berkait antara satu sama lain. Antara komponen-komponen ini adalah seperti berikut:



Sumber: Diubahsuai daripada ESRI, (2002).

Rajah 2.3: Komponen-komponen Sistem Maklumat Geografi.

### a) Data

Perkataan data merujuk kepada sekumpulan fakta asas mengenai manusia, benda atau transaksi. Ia mengandungi maklumat seperti saiz data, kuantiti, keterangan, jumlah, kadar nama atau tempat. Biasanya data disimpan dalam bentuk kod bagi mewujudkan kesesuaian untuk memproses dan menjimatkan ruang penyimpanan. Stanley (1988) mendefinisikan data sebagai pembentangan secara merekodkan objek-objek fizikal, abstrak, fakta, kejadian dan lain entiti yang boleh diperhatikan di mana ia penting bagi membuat keputusan. Everest (1986) mendefinisikan pangkalan data sebagai satu penggunaan mesin yang dikongsi

dan menurut arahan yang ditakrifkan. Data yang digunakan dikawal secara pusat dalam sesuatu organisasi. Date (1988) pula menyatakan pangkalan data sebagai data yang pada asasnya tidak lebih daripada satu sistem penyimpanan rekod berkomputer. Dalam konteks ini, pangkalan data boleh dianggap sebagai satu jenis fail kabinet elektronik iaitu tempat menyimpan fail-fail data berkomputer.

Komponen terpenting GIS ialah data kerana data adalah asas kepada pemprosesan maklumat yang efektif. Data merupakan pertimbangan terpenting dalam pelaksanaan sesuatu GIS. Tanpa data, sistem maklumat ini tidak berguna dan berfaedah, ini kerana sistem maklumat yang digunakan berkeupayaan untuk mengintegrasikan, mengurus serta mengolah data ruangan dan bukan ruangan yang banyak dari berbagai-bagai sumber dan jangka masa. Maklumat yang dihasilkan dari GIS digunakan dalam pembuatan keputusan. Oleh itu, adalah sangat penting pertimbangan utama diberi kepada kualiti dan kesepaduan data asas dan keupayaannya untuk dikaitkan secara efektif dalam usaha menghasilkan maklumat. Data yang ada dalam pangkalan data sistem maklumat geografi juga mesti dikemas kini, bersih dan tepat. Sebarang kesilapan dalam data yang ada akan menghasilkan maklumat yang silap dan seterusnya boleh membawa kepada pembuatan keputusan yang tidak tepat.

#### **b) Perisian dan Perkakasan**

Komponen teknologi merangkumi dua elemen penting iaitu perisian dan perkakasan. Semasa sistem maklumat geografi diperkenalkan pada tahun 1960-an, teknologi merupakan pertimbangan paling penting dalam pelaksanaan sistem

maklumat tersebut. Bagaimanapun, dengan perkembangan teknologi komputer dan maklumat yang begitu pesat sejak tahun 1980-an, teknologi tidak lagi menjadi penghalang utama dalam pelaksanaan sistem maklumat geografi. Kos perisian dan perkakasan semakin menurun manakala kuasa pemrosesannya semakin meningkat (Ruslan & Noresah, 1998). Perkakasan yang dimaksudkan ini ialah komputer untuk menjalankan operasi dalam GIS. Semua perisian GIS seperti *ArcView*, *ArcInfo*, *MapInfo*, *MapObjects*, *Microstation*, *SICAD*, *AutoCAD Map*, *Small World* dan sebagainya memerlukan himpunan perkakasan komputer, pencetak, pengimbas, dan lain-lain untuk beroperasi dengan sepenuhnya.

Wiliam dan Louis (1993) membahagikan perisian kepada dua bentuk iaitu perisian sistem dan perisian aplikasi. Perisian sistem ialah atur cara yang di reka bentuk untuk memudahkan penggunaan komputer oleh pengguna. Manakala perisian aplikasi pula terdiri daripada beberapa atur cara yang direka bentuk untuk melaksanakan sesuatu aplikasi. Setakat ini telah wujud banyak perisian sistem maklumat geografi sama ada yang dipasarkan oleh syarikat swasta mahupun institusi awam. Jumlah perisian ini terus bertambah dan tahap keupayaannya pula meningkat. Pakej-pakej perisian yang utama ada mengandungi ratusan arahan atau operasi bagi melaksanakan pelbagai fungsi. Aronoff (1989) menyatakan perisian sistem maklumat geografi terdiri daripada empat subsistem (fungsi) utama. Rajah 2.5 berikut menunjukkan elemen-elemen ke fungsian GIS. Perolehan dan input data, pengurusan pangkalan data, pengolahan dan penganalisan data dan output dan visualisasi data. Komponen-komponen ini disokong oleh satu gabungan perisian dan perkakasan serta pelbagai tatacara atau prosedur yang berkaitan.