

**PENILAIAN POTENSI PERISIAN SUMBER TERBUKA DALAM
PENGENDALIAN DATA GEOSPATIAL DI PEJABAT TANAH**

MUHAMAD FIRDAUS BIN CHE AMAT

PENILAIAN POTENSI PERISIAN SUMBER TERBUKA DALAM
PENGENDALIAN DATA GEOSPATIAL DI PEJABAT TANAH

MUHAMAD FIRDAUS BIN CHE AMAT

Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan ijazah
Sarjana Sains (Geoinformatik)

Fakulti Geoinformasi dan Harta Tanah
Universiti Teknologi Malaysia

SEPTEMBER 2015

DEDIKASI

Untuk

Ibu... Almarhum Ayahanda...

isteri ku Norhashawanailah yang tersayang,

anak-anak ku yang dikasihi...

serta abang ku dan kakak-kakak ku yang

disanjung...

Along... yang banyak membantu

dalam penyelidikan ini

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Professor Madya Mohamad Nor Said di atas segala panduan, bimbingan, nasihat dan dorongan yang beliau telah hulurkan di sepanjang tempoh penyelidikan ini. Penulis juga amat berterima kasih kepada Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara (MaCGDI) terutamanya Puan Mariyam Mohamad kerana sudi memberikan pandangan yang sangat bernas. Penulis juga sangat menghargai sumbangan dan kerjasama yang diberikan oleh pihak Pejabat Tanah Daerah Kuala Terengganu dan pihak Pejabat Tanah Galian Negeri Terengganu dalam menjayakan penyelidikan ini. Seterusnya penulis turut menghargai usaha dan sokongan daripada pihak Syarikat Jurukur Sentral dan Progis Corporation (M) Sdn. Bhd. yang banyak memberi rangsangan dan motivasi terhadap kejayaan dalam menyiapkan penyelidikan ini.

ABSTRAK

Sistem Maklumat Geografi (GIS) telah digunakan secara meluas dalam menyelesaikan pelbagai masalah yang berkaitan dengan pengurusan data geospasial. Kos pembelian perisian GIS berlesen sering menjadi isu kepada organisasi yang melaksanakan sistem ini, khususnya agensi-agensi di sektor awam. Senario ini telah menjurus kepada carian pendekatan alternatif iaitu dengan menggunakan perisian GIS sumber terbuka dan bebas (FOSS GIS). Walau bagaimanapun, penelitian terhadap tahap kebolehan dan kefungsiian pakej perisian ini yang diperolehi secara percuma atau dengan kos yang rendah, adalah penting bagi memastikan ianya menepati keperluan aplikasi sesebuah organisasi. Tujuan kajian ini adalah untuk menyiasat keperluan kepada fungsi-fungsi GIS di dalam pengurusan dan penggunaan data geospasial di Pejabat Tanah Daerah (PTD) dan menilai sejauh mana potensi penggunaan fungsi-fungsi FOSS GIS di agensi ini. Metodologi yang dipakai termasuklah pengumpulan maklumbalas mengenai fungsi kerja di PTD dan pengujian penggunaan empat perisian FOSS GIS yang berkaitan dengan keperluan agensi berkenaan iaitu Quantum GIS (QGIS), OpenJUMP, MapWindows GIS dan gvSIG. Pemilihan pakej-pakej ini dibuat berdasarkan kaji selidik terhadap 42 responden yang melibatkan 13 PTD. Penilaian kriteria dalam menentukan nilai wajaran dibuat secara analitikal menggunakan kaedah proses hierarki analisis (AHP). Hasil penilaian ini menunjukkan perisian FOSS GIS mempunyai potensi yang baik di dalam melakukan operasi yang berkaitan dengan pertanyaan dan carian data, perolehan dan penyediaan data, penyuntingan dan pengesahan data, transformasi dan manipulasi data, analisis dan persembahan data. Analisis kajian merumuskan Quantum GIS (QGIS) adalah perisian FOSS GIS yang paling berpotensi dan berkebolehan di dalam menyediakan fungsi-fungsi yang diperlukan oleh PTD di dalam mengendalikan aplikasi berkaitan dengan data geospasial.

ABSTRACT

Geographical Information System (GIS) has been widely used in solving various geospatial-related problems. Cost of purchasing licensed GIS software has always been an issue in many implementing organizations, especially the public sectors. This scenario has led to an alternative approach for Free and Open Source GIS Software (FOSS GIS). However, a study of the ability and functionalities offered by these free or low-cost packages is necessary to suit the requirements of an organization or for a particular application(s). The aim of this study is to investigate the need for GIS functions in the management and use of geospatial data at the District Land Office (PTD) and the potential use of FOSS GIS functionalities in the applications as required by this agency. The methodology includes gathering the feedbacks on the job functions at the PTDs and testing the functionalities of four FOSS GIS packages that suit the requirements of this agency, i.e. Quantum GIS, gvSIG, OpenJump and MapWindow GIS. The selection of these packages is made based on the survey of 42 respondents involving 13 PTDs. The evaluation of these criteria is done analytically in determining the weighted value using the Analytical Hierarchy Process (AHP). The results of this assessment shows that FOSS GIS are potential in terms of search and inquiry, data acquisition and preparation, data editing and validation, data transformation and manipulation, analysis, and presentation. The analysis reveals that Quantum GIS (QGIS) software is the most potential and capable in providing tools as required by the PTDs in dealing with their geospatial-related applications.

KANDUNGAN

| BAB | PERKARA | MUKA SURAT |
|------------|---------------------------|-------------------|
| | JUDUL TESIS | i |
| | PENGAKUAN | ii |
| | DEDIKASI | iii |
| | PENGHARGAAN | iv |
| | ABSTRAK | v |
| | ABSTRACT | vi |
| | KANDUNGAN | vii |
| | SENARAI JADUAL | xiv |
| | SENARAI RAJAH | xviii |
| | SENARAI LAMPIRAN | xxiv |
| | SENARAI SINGKATAN | xxv |
| | | |
| 1 | Pengenalan | 1 |
| | 1.1 Latar Belakang Kajian | 1 |
| | 1.2 Pernyataan Masalah | 9 |
| | 1.3 Matlamat Kajian | 10 |
| | 1.4 Persoalan Kajian | 10 |
| | 1.5 Objektif Kajian | 11 |
| | 1.6 Skop Kajian | 11 |
| | 1.7 Kepentingan Kajian | 12 |
| | 1.8 Penulisan Bab | 13 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2 | KAJIAN LITERATUR | 15 |
| 2.1 | Pengenalan | 15 |
| 2.2 | Pengenalan Kepada Sistem Maklumat Geografi (GIS) | 16 |
| 2.2.1 | GIS Sebagai Kotak Alatan (<i>Toolbox</i>) | 17 |
| 2.2.2 | GIS Sebagai Sistem Maklumat (<i>Information System</i>) | 17 |
| 2.2.3 | GIS Sebagai Pendekatan Kepada Sains | 18 |
| 2.3 | <i>Enterprise GIS</i> | 19 |
| 2.4 | Perisian Sumber Terbuka dan Bebas (FOSS) | 20 |
| 2.5 | Pengenalan Kepada FOSS GIS | 23 |
| 2.5.1 | Quantum GIS (QGIS) | 27 |
| 2.5.2 | Open JUMP | 29 |
| 2.5.3 | gvSIG | 30 |
| 2.5.4 | MapWindow GIS | 31 |
| 2.5.5 | PostgreSQL | 32 |
| 2.5.6 | PostGIS | 33 |
| 2.6 | Isu-isu Berhubung Dengan Urusan Pentadbiran Tanah | 34 |
| 2.6.1 | Isu Dan Cabaran Projek <i>e</i> -Tanah | 35 |
| 2.6.2 | Isu Dan Cabaran Pelaksanaan PDGS | 36 |
| 2.7 | Konsep Penilaian FOSS GIS di Pejabat Tanah | 37 |
| 2.7.1 | Penilaian Formatif | 38 |
| 2.7.2 | Penilaian Sumatif | 39 |
| | 2.7.2.1 Pembinaan Rubrik Penilaian | 39 |
| | 2.7.2.2 Penentuan Nilai Pemberat Menggunakan Proses Hierarki Analisis (AHP) | 40 |
| 2.8 | Rumusan | 47 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3 | METODOLOGI | 49 |
| 3.1 | Pengenalan | 49 |
| 3.2 | Kajian Awal | 51 |
| 3.3 | Kajian Literatur | 51 |
| 3.4 | Menyiasat Keperluan Terhadap Fungsi GIS Yang Terlibat Dalam Pengurusan Data Geospasial Di PTD | 52 |
| 3.5 | Menguji Keupayaan Fungsi GIS Dalam Pengurusan Data Geospasial Yang Ditawarkan Oleh FOSS GIS Di Dalam Pemakaiannya Di PTD | 60 |
| 3.5.1 | Proses Pemilihan FOSS GIS | 60 |
| 3.5.2 | Pengujian Terhadap Fungsi-fungsi Yang Ditawarkan Oleh FOSS GIS | 63 |
| 3.5.3 | Pembangunan Sistem Rangkaian Dan Infrastruktur Pangkalan Data | 66 |
| 3.5.4 | Pembangunan Aplikasi Pengurusan Data Geospasial Di PTDKT | 76 |
| 3.5.4.1 | Pembinaan ODBC Dan Capaian Data | 76 |
| 3.5.4.2 | Penyesuaian Terhadap Simbologi Data | 84 |
| 3.5.4.3 | Suaipakai Antaramuka Pengguna | 88 |
| 3.6 | Penilaian Terhadap Fungsi Dan Keupayaan FOSS GIS | 95 |
| 3.7 | Penganalisaan Data | 98 |
| 3.8 | Rumusan | 98 |

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4 | HASIL DAN ANALISIS | 100 |
| 4.1 | Pengenalan | 100 |
| 4.2 | Dapatan Daripada Soal Selidik Yang Dijalankan | 101 |
| 4.2.1 | Profil Responden Yang Terlibat Di Dalam Proses Soal Selidik | 101 |
| 4.2.2 | Tinjauan Penggunaan Perisian GIS Di Kalangan Pegawai Di PTD | 104 |
| 4.2.3 | Perisian GIS Yang Paling Kerap Digunakan | 105 |
| 4.2.4 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Modul-Modul Asas Dalam Pengurusan Data Geospasial | 105 |
| 4.2.5 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Fungsi-Fungsi Asas Yang Diperlukan Di Dalam Modul Carian Dan Pertanyaan Data | 106 |
| 4.2.6 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Fungsi-Fungsi Asas Yang Diperlukan Di Dalam Modul Perolehan Dan Penyediaan Data | 107 |
| 4.2.7 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Format Data (Vektor) | 108 |
| 4.2.8 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Format Data (Raster) | 108 |
| 4.2.9 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Fungsi-Fungsi Asas Yang Diperlukan Di Dalam Modul Penyuntingan Dan Validasi Data | 109 |
| 4.2.10 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Modul Integrasi Dan Capaian Terhadap DBMS | 110 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.11 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Fungsi-Fungsi Asas Yang Diperlukan Di Dalam Modul Transformasi Koordinat | 111 |
| 4.2.12 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Unjuran Peta | 111 |
| 4.2.13 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Fungsi-Fungsi Asas Yang Diperlukan Di Dalam Modul Manipulasi Dan Analisis Data | 112 |
| 4.2.14 | Pandangan Responden Terhadap Keperluan Fungsi-Fungsi Asas Yang Diperlukan Di Dalam Modul Persembahan Data Dan Rekabentuk Peta | 113 |
| 4.2.15 | Pandangan Responden Terhadap Sokongan Kepada Platform Sistem Pengoperasian (OS) | 114 |
| 4.2.16 | Pandangan responden terhadap keperluan sumber sokongan teknikal dalam pengendalian perisian GIS | 114 |
| 4.2.17 | Pengalaman Menggunakan Perisian FOSS GIS | 115 |
| 4.2.18 | Faktor Utama Responden Menggunakan FOSS GIS | 116 |
| 4.2.19 | Pandangan Responden Terhadap Cabaran Dan Halangan Penggunaan FOSS GIS | 117 |
| 4.2.20 | Pandangan Responden Terhadap Tahap Penggunaan FOSS GIS | 118 |
| 4.2.21 | Pandangan Responden Terhadap Populariti FOSS GIS | 118 |
| 4.2.22 | Persepsi Responden Terhadap Keupayaan Dan Kesediaan Fungsi-Fungsi FOSS GIS Dalam Mengendalikan Data-Data Geospasial | 119 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3 | Pembangunan Aplikasi Dalam Menguruskan Data-data Geospasial Menggunakan FOSS GIS | 120 |
| 4.3.1 | Modul Carian dan Pertanyaan Data | 121 |
| 4.3.2 | Modul Perolehan Dan Penyediaan Data | 124 |
| 4.3.3 | Modul Penyuntingan Dan Validasi Data | 128 |
| 4.3.4 | Modul Integrasi Dan Capaian Terhadap DBMS | 131 |
| 4.3.5 | Modul Transformasi Koordinat | 133 |
| 4.3.6 | Modul Manipulasi Dan Analisis Data | 138 |
| 4.3.7 | Modul Persembahan Data Dan Rekabentuk Peta | 140 |
| 4.4 | Hasil Pembangunan Instrumen Penilaian | 143 |
| 4.5 | Hasil Dan Analisis Proses Penilaian FOSS GIS | 144 |
| 4.5.1 | Kriteria Carian Dan Pertanyaan Data | 147 |
| 4.5.2 | Kriteria Perolehan Dan Penyediaan Data | 148 |
| 4.5.3 | Kriteria Penyuntingan Dan Validasi Data | 149 |
| 4.5.4 | Kriteria Integrasi Dan Capaian Terhadap DBMS | 150 |
| 4.5.5 | Kriteria Transformasi Koordinat Dan <i>Spatial Reference</i> | 151 |
| 4.5.6 | Kriteria Manipulasi Dan Analisis Data | 152 |
| 4.5.7 | Kriteria Persembahan Data Dan Rekabentuk Peta (<i>Layout</i>) | 153 |
| 4.5.8 | Analisis Keseluruhan Kriteria Yang Dinilai Bagi Perisian QGIS | 154 |
| 4.5.9 | Analisis Keseluruhan Kriteria Yang Dinilai Bagi Perisian OpenJUMP | 154 |
| 4.5.10 | Analisis Keseluruhan Kriteria Yang Dinilai Bagi Perisian gvSIG | 155 |
| 4.5.11 | Analisis Keseluruhan Kriteria Yang Dinilai Bagi Perisian MapWindow GIS | 156 |
| 4.5.12 | Analisis Keseluruhan Kriteria Yang Dinilai Bagi Kesemua FOSS GIS Terlibat | 157 |
| 4.5.13 | Analisis Keseluruhan Kriteria | 158 |

| | | |
|----------|---------------------------------|------------|
| 4.6 | Rumusan | 159 |
| 5 | KESIMPULAN DAN CADANGAN | 161 |
| 5.1 | Pengenalan | 161 |
| 5.2 | Perbincangan Hasil Dan Analisis | 161 |
| 5.3 | Cadangan | 163 |
| 5.4 | Kesimpulan | 164 |
| | RUJUKAN | 165 |
| | Lampiran A - G | 175 - 238 |

SENARAI JADUAL

| NO | TAJUK | MUKA SURAT |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.1 | Perbandingan kod daerah di antara tiga (3) agensi yang berkaitan | 5 |
| 1.2 | Perbandingan kod mukim di antara tiga (3) agensi yang berkaitan | 5 |
| 1.3 | Perbandingan bilangan aksara bagi nombor lot yang tidak konsisten | 5 |
| 1.4 | Konsep penjanaaan kod UPI yang dibangunkan oleh MaCGDI | 6 |
| 2.1 | Ciri-ciri perisian komersial dan perisian terbuka | 22 |
| 2.2 | FOSS yang sering diaplikasikan sebagai alternatif kepada perisian komersial | 23 |
| 2.3 | Pakej-pakej perisian berkaitan GIS di dalam OSGeo | 24 |
| 2.4 | Sebahagian FOSS GIS yang dapat dimuat turun di laman sesawang | 25 |
| 2.5 | Kedudukan perisian QGIS berbanding dengan 14 perisian GIS sumber terbuka yang lain | 26 |
| 2.6 | Skala penilaian perbandingan berpasangan | 41 |
| 2.7 | Contoh matriks perbandingan berpasangan | 42 |
| 2.8 | Peraturan nilai pemberat bagi setiap kriteria | 44 |
| 2.9 | Nilai <i>RCI</i> bagi <i>n</i> saiz matriks | 45 |
| 3.1 | Pegawai-pegawai yang terlibat di dalam proses temubual | 52 |
| 3.2 | Taburan responden mengikut PTD | 53 |

| | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3 | Senarai FOSS GIS yang disenaraikan di laman-laman sesawang | 61 |
| 3.4 | Senarai FOSS GIS yang dikemukakan oleh (Steiniger dan Hunter, 2012) | 61 |
| 3.5 | Jadual yang terdapat pada buku log bagi merekod transaksi data di bahagian pelayan | 67 |
| 3.6 | Struktur lapisan data Hakmilik Sementara (HS) dan Hakmilik Kekal (HK) yang dibangunkan di dalam pangkalan data geospasial PTDKT | 69 |
| 3.7 | Keterangan terhadap parameter-parameter yang digunakan dalam membina ODBC | 77 |
| 3.8 | Pegawai-pegawai yang terlibat di dalam proses <i>brainstorming</i> dan <i>force-ranking</i> | 95 |
| 4.1 | Kategori umur responden | 101 |
| 4.2 | Kategori jawatan responden | 102 |
| 4.3 | Status jawatan responden | 102 |
| 4.4 | Bahagian atau jabatan responden bertugas | 102 |
| 4.5 | Kelayakan akademik tertinggi responden | 103 |
| 4.6 | Tempoh pengalaman dalam bidang tugas hakiki | 103 |
| 4.7 | Tempoh pengalaman dalam bidang tugas berkaitan GIS | 104 |
| 4.8 | Penggunaan perisian GIS dikalangan responden | 104 |
| 4.9 | Perisian GIS yang kerap diguna pakai di kalangan responden | 105 |
| 4.10 | Skor min yang diperolehi bagi modul-modul asas dalam pengurusan data geospasial | 106 |
| 4.11 | Skor min yang diperolehi bagi keperluan fungsi-fungsi asas di dalam modul carian dan pertanyaan data | 107 |
| 4.12 | Skor min yang diperolehi bagi keperluan fungsi-fungsi asas di dalam modul perolehan dan penyediaan data | 107 |
| 4.13 | Skor min yang diperolehi bagi keperluan format data vektor dalam pengurusan data geospasial di PTD | 108 |

| | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.14 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan format data raster dalam pengurusan data geospasial di PTD | 109 |
| 4.15 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan fungsi-fungsi asas bagi modul penyuntingan dan validasi data | 110 |
| 4.16 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan integrasi terhadap DBMS | 110 |
| 4.17 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan fungsi-fungsi asas di dalam modul transformasi koordinat | 111 |
| 4.18 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan unjuran peta dalam pengurusan data geospasial di PTD | 112 |
| 4.19 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan fungsi-fungsi asas di dalam modul manipulasi dan analisis data | 112 |
| 4.20 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan fungsi-fungsi asas di dalam modul persembahan data dan rekabentuk peta | 113 |
| 4.21 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan sokongan kepada <i>platform OS</i> | 114 |
| 4.22 | Skor min yang diperoleh bagi keperluan sumber sokongan teknikal dalam pengendalian perisian GIS | 115 |
| 4.23 | Taburan responden terhadap pengalaman dalam mengendalikan perisian FOSS GIS | 116 |
| 4.24 | Faktor utama responden menggunakan FOSS GIS | 116 |
| 4.25 | Skor min bagi pandangan responden terhadap cabaran dan halangan penggunaan FOSS GIS | 117 |
| 4.26 | Skor min bagi pandangan responden terhadap tahap penggunaan FOSS GIS | 118 |
| 4.27 | Skor min bagi pandangan responden terhadap populariti FOSS GIS | 119 |
| 4.28 | Skor min bagi persepsi responden terhadap keupayaan dan kesediaan fungsi-fungsi yang terdapat pada FOSS GIS | 120 |

| | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.29 | Perbandingan nilai selisih proses transformasi koordinat yang dilaksana menggunakan FOSS GIS terlibat | 136 |
| 4.30 | Perbandingan nilai wajaran bagi setiap kriteria penilaian terhadap <i>AHP online calculator</i> yang digunakan | 144 |
| 4.31 | Skor keseluruhan penilaian FOSS GIS | 146 |

SENARAI RAJAH

| NO | TAJUK | MUKA SURAT |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.1 | Perkembangan ICT dalam pentadbiran tanah di Malaysia | 4 |
| 1.2 | Semakan kod UPI bagi mukim-mukim di Daerah Kuala Terengganu menerusi laman <i>MyGeoPortal</i> | 6 |
| 2.1 | Taburan FOSS GIS dan kategorinya pada tahun 2012 | 27 |
| 2.2 | Antaramuka utama perisian QGIS 1.8.0 | 28 |
| 2.3 | Perisian QGIS mampu beroperasi di dalam <i>OS Android</i> | 29 |
| 2.4 | Menu penyuntingan data yang terdapat di dalam perisian OpenJUMP | 30 |
| 2.5 | Antaramuka sebahagian fungsi-fungsi asas di dalam perisian gvSIG | 31 |
| 2.6 | Sebahagian <i>plug-in</i> yang terdapat di dalam perisian MapWindow GIS | 32 |
| 3.1 | Carta alir metodologi kajian | 50 |
| 3.2 | Pembolehkan yang terlibat dinamakan terlebih dahulu sebelum proses kemasukan data dilakukan | 56 |
| 3.3 | Label atau keterangan bagi setiap nilai pada skala yang digunakan dimasukkan dengan menggunakan form <i>Value Labels</i> | 57 |

| | | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4 | Data-data yang dimasukkan dipapar menerusi <i>mode Data View</i> | 58 |
| 3.5 | Ujian kebolehpercayaan terhadap instrumen dilakukan dengan melaksanakan arahan <i>Reliability Analysis</i> | 59 |
| 3.6 | Aliran kerja proses pemilihan FOSS GIS | 62 |
| 3.7 | Sampel data yang digunakan bagi pembagunan sistem pangkalan data geospasial di PTDKT | 64 |
| 3.8 | Lokasi Dataran Shahbandar, Kuala Terengganu | 65 |
| 3.9 | Pelan skematik rangkaian komputer bagi aplikasi sistem pengurusan data geospasial di PTDKT | 66 |
| 3.10 | Antaramuka <i>pgAdmin III</i> yang digunakan bagi membangunkan pangkalan data geospasial di dalam PostgreSQL (PostGIS) | 68 |
| 3.11 | Carta alir ringkasan kerja yang melibatkan pengurusan data geospasial di PTDKT | 71 |
| 3.12 | Set arahan yang digunakan bagi melaksanakan proses pengemaskinian nombor lot secara automatik | 72 |
| 3.13 | <i>SQL Statement</i> bagi mencari pertindihan rekod di dalam medan UPI bagi data-data PDUK | 73 |
| 3.14 | Carta alir proses pepadanan data (FT) secara automasi | 74 |
| 3.15 | Tetingkap dialog yang digunakan untuk membina ODBC bagi perisian QGIS | 78 |
| 3.16 | Tetingkap dialog yang digunakan untuk membina ODBC bagi perisian OpenJUMP | 79 |
| 3.17 | Tetingkap dialog bagi fungsi yang ditawarkan oleh gvSIG dalam membina <i>ODBC Connection</i> | 80 |
| 3.18 | Ralat yang muncul setelah proses <i>ODBC Connection</i> dilakukan | 81 |
| 3.19 | Parameter yang dimasukkan ke dalam PostGIS <i>Shapefile Import/Export Manager</i> | 81 |

| | | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.20 | Tetingkap <i>Open Layer File</i> yang digunakan bagi proses pemaparan butiran data di dalam perisian gvSIG | 82 |
| 3.21 | Tetingkap dialog yang digunakan untuk membina ODBC bagi perisian MapWindow GIS | 83 |
| 3.22 | Menu <i>SQL Query</i> digunakan bagi mencapai data daripada ODBC yang dibina | 83 |
| 3.23 | Fungsi <i>Add Layer</i> digunakan bagi proses pemaparan data di dalam perisian MapWindow GIS | 84 |
| 3.24 | Tetingkap bagi fungsi penyesuaian simbologi di dalam perisian QGIS | 85 |
| 3.25 | Tetingkap bagi fungsi penyesuaian simbologi di dalam perisian OpenJUMP | 86 |
| 3.26 | Tetingkap bagi fungsi penyesuaian simbologi di dalam perisian gvSIG | 87 |
| 3.27 | Tetingkap bagi fungsi penyesuaian simbologi di dalam perisian MapWindow GIS | 88 |
| 3.28 | Tetingkap menu <i>Customization</i> yang digunakan bagi melakukan proses suaipakai antaramuka QGIS | 90 |
| 3.29 | Kekotak dialog yang dibangun menggunakan <i>Qt Designer</i> | 90 |
| 3.30 | Nama-nama objek di dalam kekotak dialog ditukar berdasarkan nama-nama medan di dalam pangkalan data | 91 |
| 3.31 | Pembangunan antaramuka pengguna secara <i>plug-in</i> menggunakan <i>ASP Script</i> | 92 |
| 3.32 | Fungsi <i>Action Properties</i> digunakan bagi mengaktifkan modul yang dibina secara <i>plug-in</i> | 92 |
| 3.33 | Menu <i>Customize (EZ-Buttons)</i> yang ditawarkan oleh perisian OpenJUMP | 93 |
| 4.1 | Antaramuka modul carian dan pertanyaan data bagi perisian QGIS | 122 |
| 4.2 | Antaramuka modul carian dan pertanyaan data bagi perisian OpenJUMP | 122 |

| | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3 | Antaramuka modul carian dan pertanyaan data bagi perisian gvSIG | 123 |
| 4.4 | Antaramuka modul carian dan pertanyaan data bagi perisian MapWindow GIS | 123 |
| 4.5 | Paparan pelan B1tiff yang dicapai menerusi JUPEM2U | 124 |
| 4.6 | Antaramuka modul perolehan dan penyediaan data bagi perisian QGIS | 126 |
| 4.7 | Antaramuka modul perolehan dan penyediaan data bagi perisian OpenJUMP | 126 |
| 4.8 | Antaramuka modul perolehan dan penyediaan data bagi perisian gvSIG | 127 |
| 4.9 | Antaramuka modul perolehan dan penyediaan data bagi perisian MapWindow GIS | 127 |
| 4.10 | Antaramuka modul penyuntingan dan validasi data bagi perisian QGIS | 129 |
| 4.11 | Antaramuka modul penyuntingan dan validasi data bagi perisian OpenJUMP | 129 |
| 4.12 | Antaramuka modul penyuntingan dan validasi data bagi perisian gvSIG | 130 |
| 4.13 | Antaramuka modul penyuntingan dan validasi data bagi perisian MapWindow GIS | 130 |
| 4.14 | Antaramuka modul integrasi dan capaian terhadap DBMS bagi perisian QGIS | 131 |
| 4.15 | Antaramuka modul integrasi dan capaian terhadap DBMS bagi perisian OpenJUMP | 132 |
| 4.16 | Antaramuka modul integrasi dan capaian terhadap DBMS bagi perisian gvSIG | 132 |
| 4.17 | Antaramuka modul integrasi dan capaian terhadap DBMS bagi perisian MapWindow GIS | 133 |
| 4.18 | Antaramuka modul transformasi koordinat bagi perisian QGIS | 134 |
| 4.19 | Antaramuka modul transformasi koordinat bagi perisian OpenJUMP | 134 |

| | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.20 | Antaramuka modul transformasi koordinat bagi perisian gvSIG | 135 |
| 4.21 | Antaramuka modul transformasi koordinat bagi perisian MapWindow GIS | 135 |
| 4.22 | Ralat bagi perisian MapWindow GIS semasa proses transformasi koordinat dilakukan | 137 |
| 4.23 | Antaramuka modul manipulasi dan analisis data bagi perisian QGIS | 138 |
| 4.24 | Antaramuka modul manipulasi dan analisis data bagi perisian OpenJUMP | 139 |
| 4.25 | Antaramuka modul manipulasi dan analisis data bagi perisian gvSIG | 139 |
| 4.26 | Antaramuka modul manipulasi dan analisis data bagi perisian MapWindow GIS | 140 |
| 4.27 | Antaramuka modul persembahan data dan rekabentuk peta bagi perisian QGIS | 141 |
| 4.28 | Antaramuka modul persembahan data dan rekabentuk peta bagi perisian OpenJUMP | 142 |
| 4.29 | Antaramuka modul persembahan data dan rekabentuk peta bagi perisian gvSIG | 142 |
| 4.30 | Antaramuka modul persembahan data dan rekabentuk peta bagi perisian MapWindow GIS | 143 |
| 4.31 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria carian dan pertanyaan data | 147 |
| 4.32 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria perolehan dan penyediaan data | 148 |
| 4.33 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria penyuntingan dan validasi data | 149 |
| 4.34 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria integrasi dan capaian terhadap DBMS | 150 |
| 4.35 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria transformasi koordinat dan <i>spatial reference</i> | 151 |
| 4.36 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria manipulasi dan analisis data | 152 |

| | | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.37 | Graf perbandingan skor (potensi) FOSS GIS bagi kriteria persembahan data dan rekabentuk <i>layout</i> peta | 153 |
| 4.38 | Graf skor (potensi) setiap kriteria penilaian bagi perisian QGIS | 154 |
| 4.39 | Graf skor (potensi) setiap kriteria penilaian bagi perisian OpenJUMP | 155 |
| 4.40 | Graf skor (potensi) setiap kriteria penilaian bagi perisian gvSIG | 156 |
| 4.41 | Graf skor (potensi) setiap kriteria penilaian bagi perisian MapWindow GIS | 157 |
| 4.42 | Graf skor (potensi) setiap kriteria penilaian bagi keseluruhan FOSS GIS yang dikaji | 158 |
| 4.43 | Graf perbandingan keseluruhan skor (potensi) FOSS GIS yang dinilai | 159 |

SENARAI LAMPIRAN

| NO | TAJUK | MUKA SURAT |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| A | Hasil temubual yang dijalankan | 175 |
| B | Instrumen soal selisik yang digunakan | 181 |
| C | Dapatan soal selidik yang diproses menggunakan perisian <i>IBM SPSS Statistics 20</i> | 187 |
| D | Hasil eksplorasi dan pengujian fungsi-fungsi FOSS GIS | 198 |
| E | <i>ASP Script</i> | 226 |
| F | Pengiraan AHP menggunakan <i>AHP Online Calculator</i> | 232 |
| G | Jadual rubrik penilaian FOSS GIS | 235 |

SENARAI SINGKATAN

| | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ABT | Agensi Berkaitan Tanah |
| AHP | Proses Hierarki Analisis |
| BASINS | <i>Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources</i> |
| CAD | Reka Bentuk Berbantuan Komputer |
| DBMS | Sistem Pengurusan Pangkalan Data |
| FELCRA | Lembaga Penyatuan dan Pemulihan Tanah Persekutuan |
| FELDA | Lembaga Kemajuan Tanah Persekutuan |
| FOSS GIS | Perisian GIS Sumber Terbuka dan Bebas |
| FS | <i>Free Software</i> |
| FT | Hakmilik Kekal |
| GEOS | <i>Geometry Engine Open Source</i> |
| GIS | Sistem Maklumat Geografi |
| GML | <i>Geography Markup Language</i> |
| GUI | <i>Graphical User Interface</i> |
| HK | Hakmilik Kekal |
| HS | Hakmilik Sementara |
| ICT | Teknologi Maklumat dan Komunikasi |
| ISO SQL/MM | <i>Standard SQL Multimedia and Application Packages</i> |
| JKPTG | Jabatan Ketua Pengarah Tanah dan Galian |
| JKR | Jabatan Kerja Raya |
| JPBDSM | Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia |
| JPS | Jabatan Pengairan dan Saliran |
| JPSM | Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia |
| JUPEM | Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia |
| KTN | Kanun Tanah Negara |

| | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| LAN | Rangkaian Kawasan Setempat |
| MaCGDI | Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara |
| MAMPU | Unit Pemodenan Tadbiran dan Perancangan Pengurusan Malaysia |
| NaLIS | <i>Malaysia's National Infrastructure for Land Information System</i> |
| NGDC | Pusat Data Geospasial Kebangsaan |
| NRE | Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar |
| ODBC | Keterkaitan Pangkalan Data Terbuka |
| OGC | <i>Open Geospatial Consortium</i> |
| ORDBMS | <i>Object-Relational Database Management System</i> |
| OS | Sistem Pengoperasian |
| OSS | <i>Open Source Software</i> |
| PBN | Pihak Berkuasa Negeri |
| PDGS | Pangkalan Data Geo Spatial |
| PDUK | Pangkalan Data Ukur Kadaster |
| PTD | Pejabat Tanah Daerah |
| PTDKT | Pejabat Tanah Daerah Kuala Terengganu |
| PTG | Pejabat Tanah dan Galian |
| PTN | Peraturan Tanah Negeri |
| PU | Permohonan Ukur |
| QGIS | Quantum GIS |
| QT | Hakmilik Sementara |
| R&D | <i>Research and Development</i> |
| RISDA | Pihak Berkuasa Kemajuan Pekebun Kecil Perusahaan Getah |
| S.I | <i>Settlement Index</i> |
| SDI | Infrastruktur Data Spatial |
| SFSQL | <i>Simple Features for SQL</i> |
| SGDC | Pusat Data Geospasial Negeri |
| SO | <i>Settlement Officer</i> |
| SPHB | Sistem Pungutan Hasil Berkomputer |
| SPHT | Sistem Pungutan Hasil Tanah |
| SPPT | Sistem Pemodenan Pejabat Tanah |
| SPTB | Sistem Pendaftaran Tanah Berkomputer |
| UPI | <i>Unique Parcel Identifier</i> |
| WFS | <i>Web Feature Service</i> |

BAB I

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Dalam menjamin kelestarian dan keharmonian sejagat, pembangunan sesebuah negara haruslah dilakukan berdasarkan perancangan yang rapi terutamanya kerja-kerja yang melibatkan gunatanah dan alam sekitar. Ini termasuklah projek perumahan, pembangunan bandar baru, pembukaan kawasan pertanian, eksplorasi kawasan pembalakan, perlombongan dan lain-lain lagi. Bagi mengstrukturkan perancangan tersebut secara berpusat, satu pendekatan telah dikenalpasti iaitu dengan mewujudkan satu sistem pangkalan data geospasial sesebuah negara secara menyeluruh dan berintegrasi (Hossein Mohammadi *et al.*, 2013).

Dalam hal ini, Sistem Maklumat Geografi (GIS) amat diperlukan untuk menyediakan prasarana yang membolehkan data-data geospasial dapat dikongsi dan diguna pakai secara lebih efisien (Musinguzi Moses *et al.*, 2012). Dengan penggunaan GIS, data geospasial dan atribut dapat disimpan dalam bentuk digital dan bersepadu (Andrew dan Shaw, 2007). Menerusi pangkalan data digital yang bersepadu, pengurusan data menjadi lebih teratur dan capaian data lebih pantas serta menjimatkan tenaga (Bugs *et al.*, 2010). Dengan perkembangan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) masa kini yang begitu pesat, teknologi GIS yang

lebih efektif iaitu berkonsepkan *Enterprise* telah diperkenalkan (Waleed Abdullah Abdulaal, 2009).

Kelebihan GIS berbanding dengan sistem berkomputer yang lain adalah keupayaannya dalam menghasilkan paparan maklumat dengan mengintegrasikan antara pangkalan data berbentuk ruwang (spatial) dengan pangkalan data atribut (Ruslan Rainis dan Noresah Mohd Shariff, 1998). Terdapat juga beberapa sistem lain yang mirip kepada GIS, antaranya seperti grafik berkomputer, Reka Bentuk Berbantuan Komputer (CAD), Sistem Pengurusan Pangkalan Data (DBMS) dan sistem kartografi berbantu komputer. Namun begitu perisian GIS mempunyai kelebihan tersendiri yang mana ia menggabungkan sebahagian besar fungsi asas yang terdapat di dalam sistem-sistem lain yang dinyatakan di atas.

Kelebihan utama GIS ialah dapat menjalankan analisis spatial (Najafabadi, 2009). GIS dapat membantu melihat sesuatu kawasan dengan lebih efisien dan komprehensif serta dapat membantu dalam membuat sesuatu keputusan dengan lebih baik (Ismail Mohd Hasmadi dan Sukaesih Sitangang Imas, 2010). Hal ini kerana GIS mampu membuat paparan maklumat lebih menarik dan jelas serta mampu membuat capaian maklumat dengan lebih pantas. Sehubungan itu juga, GIS turut memudahkan dalam kerja-kerja perancangan, pemantauan dan pengawalan sesuatu kawasan (Jaafar, 2009).

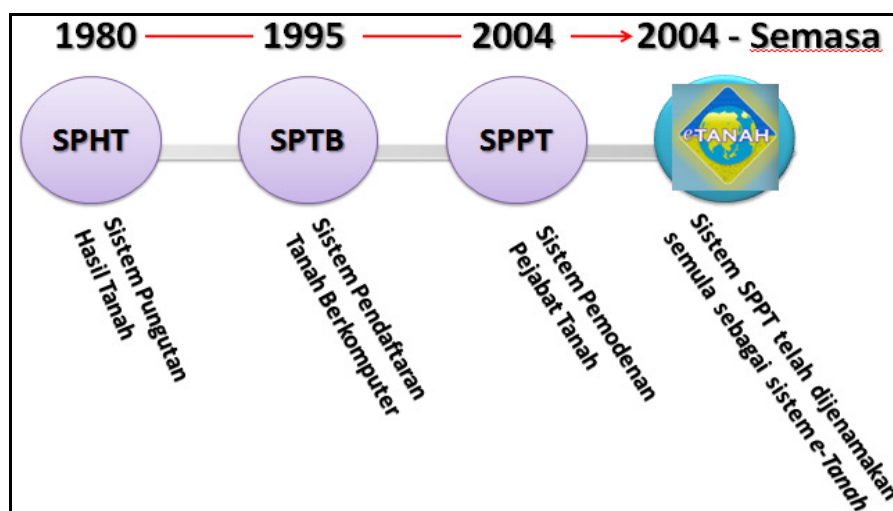
Keupayaannya inilah yang memberi kelebihan kepada GIS dalam menggambarkan maklumat yang lebih baik dan sangat efektif kepada penggunanya. Ternyata teknologi sebeginilah yang diperlukan oleh agensi berkaitan tanah (ABT) (Worrall, 1994). Sejak kebelakangan ini banyak projek pandu yang berkaitan GIS dibangunkan di ABT dan hasilnya sangat memberangsangkan kerana GIS sememangnya sangat diperlukan dalam menguruskan data-data geospasial yang menjadi sumber rujukan utama dalam urusan pembangunan negara (Singh, 2010). Dalam memantau dan menyelaras projek-projek GIS di ABT, Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara (MaCGDI) memainkan peranan yang sangat penting. MaCGDI ditubuhkan pada Disember 2002 bagi menggantikan "*Malaysia's National Infrastructure for Land Information System*" (NaLIS) di bawah Kementerian Tanah dan Pembangunan Koperasi. Pada 27 Mac 2004, MaCGDI diletakkan di bawah

Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (NRE). Misi MaCGDI adalah mewujudkan hubungan kerjasama antara pelbagai pihak di Malaysia dengan mempromosi, koordinasi dan mengurus infrastruktur maklumat geospasial melalui pembangunan polisi, garis panduan, standard, data, ICT, *Research and Development* (R&D) dan pembangunan kepakaran dalam bidang geoinformasi (Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara, 2012).

Dalam kepesatan pembangunan terutamanya infrastruktur ICT dan hambatan kemajuan masa kini, kerajaan berhasrat untuk mewujudkan satu konsep pentadbiran maju yang dikenali sebagai *e-Government* (Mohd Shukri Ismail, 2011). Proses ini memerlukan agensi-agensi kerajaan memberikan komitmen penuh dalam merencanakan dan melihat lebih jauh strategi transformasi yang perlu dilakukan.

Dalam tahun 2011, kerajaan mensasarkan untuk mempergiatkan usaha membantu agensi-agensi di bawahnya dalam usaha meliberalisasikan sektor perkhidmatan dengan melakukan proses perekayasaan (*re-engineering*) ke atas pelbagai proses dan prosedur kerja (Mohd Shukri Ismail dan Anesh Ganason, 2011). Proses perekayasaan ini memerlukan satu perubahan asas yang radikal iaitu ia bukan sahaja melibatkan reka bentuk semula prosedur kerja malah organisasi dan pemilik proses kerja tersebut. Salah satu kaedah dalam konsep perekayasaan adalah melibatkan aplikasi sistem elektronik yang membolehkan perkongsian maklumat dan mengubah prosedur secara manual (*paper-based system*) kepada prosedur kerja berasaskan ICT (Reena, 2013).

Sebenarnya proses perekayasaan yang melibatkan ICT di Pejabat Tanah Daerah (PTD) telah wujud dan dimajukan sejak tahun 1980 lagi iaitu dengan membangunkan Sistem Pungutan Hasil Tanah (SPHT). Kemudian pada tahun 1995 Sistem Pendaftaran Tanah Berkomputer (SPTB) diperkenalkan. Dalam tahun 2000, Jabatan Ketua Pengarah Tanah dan Galian (JKPTG) telah mengkaji untuk membangunkan Sistem Pemodenan Pejabat Tanah (SPPT) untuk semua urusan berkaitan dengan urusan tanah. Pada tahun 2004 sistem SPPT telah dijenamakan semula sebagai sistem *e-Tanah* dan ia masih diteruskan sehingga kini. Rajah 1.1 menunjukkan garis masa perkembangan ICT dalam pentadbiran tanah di seluruh Malaysia (Haron Abdul Kader, 2012).



(Sumber: Haron Abdul Kader, 2012)

Rajah 1.1: Perkembangan ICT dalam pentadbiran tanah di Malaysia

Dalam pembangunan sistem *e-Tanah*, terdapat isu dan cabaran yang telah dihadapi, antaranya adalah berkaitan dengan sumber data yang bermasalah. Isu yang dihadapi ini menjadi tugas kritikal untuk diselesaikan. Antaranya adalah ketidakseragaman struktur data yang menyebabkan keutuhan dan keunikan data menjadi lemah di dalam proses pengintegrasian dengan pangkalan data yang berkaitan, misalnya data SPTB dan data-data di dalam Pangkalan Data Ukur Kadaster (PDUK). Masalah tersebut antaranya berpunca daripada ketidakseragaman kod-kod daerah, mukim dan bilangan aksara nombor lot berbanding kod piawai yang dibangunkan oleh pihak MaCGDI (Jamlus Draman, 2012). Kod-kod yang tidak selaras ini menyebabkan kesukaran untuk mewujudkan kod *Unique Parcel Identifier* (UPI) di antara kedua-dua data berkenaan. Keadaan ini dapat digambarkan dengan lebih jelas dengan merujuk Jadual 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 dan Rajah 1.2.

Jadual 1.1: Perbandingan kod daerah di antara tiga (3) agensi yang berkaitan

| NAMA DAERAH | KOD | | |
|-------------------------|----------------|--------------|-----------------------|
| | SPTB (PDT/PTG) | PDUK (JUPEM) | My GeoPortal (MacGDI) |
| KUALA TERENGGANU | 05 | 04 | 04 |

Jadual 1.2: Perbandingan kod mukim di antara tiga (3) agensi yang berkaitan

| BIL | NAMA MUKIM | SPTB (PDT/PTG) | PDUK (JUPEM) | My GeoPortal (MacGDI) |
|-----|-------------------|----------------|--------------|-----------------------|
| 1 | ATAS TOL | 01 | 02 | 02 |
| 2 | BATU BURUK | 02 | 03 | 03 |
| 3 | BATU RAKIT | 03 | 04 | 04 |
| 4 | BELARA | 04 | 05 | 05 |
| 5 | BUKIT BESAR | 05 | 06 | 06 |
| 6 | CABANG TIGA | 06 | 08 | 08 |
| 7 | CENERING | 07 | 09 | 09 |
| 8 | GELUGUR KEDAI | 08 | 10 | 10 |
| 9 | GELUGUR RAJA | 09 | 11 | 11 |
| 10 | KEPUNG | 10 | 12 | 12 |
| 11 | KUALA IBAI | 11 | 14 | 14 |
| 12 | KUALA NERUS | 12 | 15 | 15 |
| 13 | KUBANG PARIT | 14 | 16 | 16 |
| 14 | LOSONG | 15 | 17 | 17 |
| 15 | MANIR | 16 | 18 | 18 |
| 16 | PALUH | 17 | 20 | 20 |
| 17 | PENGADANG BULUH | 18 | 21 | 21 |
| 18 | PULAU-PULAU | 19 | 22 | 22 |
| 19 | PULAU REDANG | 20 | 23 | 23 |
| 20 | RENGAS | 21 | 24 | 24 |
| 21 | SERADA | 22 | 25 | 25 |
| 22 | TOK JAMAL | 23 | 26 | 26 |
| 23 | BANDAR | 73 | 40 | 40 |
| 24 | PEKAN CABANG TIGA | 84 | 71 | 71 |

Jadual 1.3: Perbandingan bilangan aksara bagi nombor lot yang tidak konsisten

| SPTB (PDT/PTG) | PDUK (JUPEM) | My GeoPortal (MacGDI) |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 201 | 201 | 0000201 |
| 982 | 982 | 0000982 |
| 1112 | 1112 | 0001112 |
| 1351 | 1351 | 0001351 |
| 11596 | 11596 | 0011596 |
| 33921 | 33921 | 0033921 |
| Tidak konsisten | Tidak kons istan | 7 Aksara |

Jadual 1.4: Konsep penjaanaan kod UPI yang dibangunkan oleh MacGDI

| Negeri | Daerah | Mukim/Bandar/ Pekan | Seksyen | Nombor Lot |
|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| 2 aksara (char) | 2 aksara (char) | 2 aksara (char) | 3 aksara (char) | 7 aksara (char) |
| 07 | 04 | 44 | 019 | 0003476 |

The screenshot displays the 'Unique Parcel Identifier' (UPI) web application. At the top, there is a navigation bar with the title 'Unique Parcel Identifier' and user options like 'APA ITU UPI?', 'MANUAL PENGGUNA', and 'LOGIN'. Below this is a search form with the following fields:

| NEGERI | DAERAH | MUKIM/BANDAR/PEKAN | SEKSYEN | NO. LOT (Contoh) |
|------------|-------------------------|--------------------|---------|------------------|
| 11 | 04 | 17 | 000 | 0001234 |
| TERENGGANU | DAERAH KUALA TERENGGANU | MUKIM LOSONG | TIADA | 1234 |

Below the form, the UPI is displayed as: **UPI : 1104170000001234**. The map shows the state of Terengganu with various mukim areas highlighted in yellow. A list of mukim names and their corresponding UPI codes is displayed on the left side of the map:

| | | |
|----|-----------------------|--------|
| 02 | MUKIM ATAS TOL | 110402 |
| 03 | MUKIM BATU BURUK | 110403 |
| 04 | MUKIM BATU RAKIT | 110404 |
| 05 | MUKIM BELARA | 110405 |
| 06 | MUKIM BUKIT BESAR | 110406 |
| 08 | MUKIM CABANG TIGA | 110408 |
| 09 | MUKIM CENERING | 110409 |
| 10 | MUKIM GELUGUR KEDAI | 110410 |
| 11 | MUKIM GELUGUR RAJA | 110411 |
| 13 | MUKIM KEPUNG | 110413 |
| 14 | MUKIM KUALA IBAI | 110414 |
| 15 | MUKIM KUALA NERUS | 110415 |
| 16 | MUKIM KUBANG PARIT | 110416 |
| 17 | MUKIM LOSONG | 110417 |
| 18 | MUKIM MAHIR | 110418 |
| 20 | MUKIM PALUH | 110420 |
| 21 | MUKIM PENGADANG BULUH | 110421 |
| 22 | MUKIM PULAU-PULAU | 110422 |
| 23 | MUKIM PULAU REDANG | 110423 |
| 24 | MUKIM RENGAS | 110424 |
| 25 | MUKIM SERADA | 110425 |
| 26 | MUKIM TUK JAMAL | 110426 |

The interface also includes a search bar, a 'Maklumat' button, and a 'Refresh Map' button. The map shows the state of Terengganu with various mukim areas highlighted in yellow. The bottom of the interface shows the browser status bar with the URL 'http://myis3.mygeoportal.gov.my/upi/' and the time '11:59 AM'.

(Sumber : MyGeoPortal, 2012)

Rajah 1.2: Semakan kod UPI bagi mukim-mukim di Daerah Kuala Terengganu menerusi laman MyGeoPortal

Isu kesediaan data geospasial berdigit yang berkualiti juga menyebabkan kesukaran untuk melaksanakan projek *e-Tanah* (Haron Abdul Kader, 2012). Ketika ditemubual pada 22 Jun 2011, Anual Aziz mengatakan pihak MacGDI telah mengambil langkah proaktif untuk membangun dan menyelaras projek pembangunan Pangkalan Data Geo Spasial (PDGS) di PTD sebagai satu langkah persediaan untuk

menyediakan data-data geospasial yang mampu digunakan untuk menyokong pembangunan sistem pentadbiran tanah yang lebih mantap misalnya sistem *e-Tanah* yang akan dikembangkan keseluruh negara.

Malangnya projek PDGS ini agak sukar diteruskan walaupun jelas keperluan dan kepentingannya. Hal ini adalah berkaitan dengan kekangan kewangan kerana bajet yang besar diperlukan untuk membangunkan sistem PDGS di setiap daerah terutamanya bagi perolehan perisian GIS (Jamlus Draman, 2012). Berdasarkan senario yang dinyatakan di atas, timbul persoalan, apakah alternatif yang boleh diambil untuk menangani isu dalam membangunkan sistem PDGS dengan bajet yang rendah tetapi tanpa mengurangkan kualiti dan had pengurusan data geospasial yang dibangunkan.

Menurut Unit Pemodenan Tadbiran dan Perancangan Pengurusan Malaysia (MAMPU) (2012), kerajaan dapat melakukan penjimatan dalam melaksanakan projek-projek berkaitan dengan ICT dengan membawa pendekatan pembangunan menggunakan Perisian Sumber Terbuka Dan Bebas (FOSS). Sejak Pelan Induk FOSS Sektor Awam dilancarkan pada 2004, sebanyak 708 dari 724 agensi awam (97.8%) telah melaksanakan FOSS di pelbagai peringkat dengan penjimatan kos pelesenan perisian yang diketahui lebih kurang RM 370 juta.

Berdasarkan kenyataan di atas, secara umumnya pembangunan sistem berasaskan perisian sumber terbuka di sektor awam mampu untuk mengatasi kekurangan bajet dalam pelaksanaan sesuatu projek berkaitan ICT terutamanya untuk perolehan perisian komputer khususnya dari segi pelesenan. Ketika ditemubual pada 18 Februari 2013, Rahim Sidek berpendapat sekiranya pihak kerajaan mengaplikasikan FOSS dalam pelaksanaan projek PDGS di semua PTD di Malaysia berkemungkinan dapat melakukan penjimatan perolehan perisian GIS sebanyak 11.42 juta. Berdasarkan kepada kemampuan dan situasi kewangan semasa, penjimatan ini boleh dianggap sebagai satu inovasi dalam meringankan bebanan kewangan yang dihadapi oleh kerajaan pada masa sekarang (Rosnizam Eusoff *et al.*, 2011).

Selain daripada aspek penjimatan, pelaksanaan FOSS di sektor awam turut meningkatkan lagi mutu sistem penyampaian kepada masyarakat (Tan King Ing dan

Thomas, 2011). Menurut beliau, apabila tiada batasan dan kekangan bajet terhadap perolehan perisian GIS, maka seluruh pengoperasian boleh dilakukan dengan lebih efisien dengan mengendalikan dan membuat analisis perancangan menggunakan sumber data digital yang sememangnya mudah dicapai, dimanipulasi serta disebar. Menurutnya lagi, pemakaian FOSS ini adalah lebih selamat disebabkan kod sumber adalah terbuka, lebih ramai yang memeriksa kod sumber dan dengan itu kemungkinan besar lebih banyak kesilapan dijumpai dan dibetulkan.

Di Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (JPBDSM), sebahagian proses pengendalian data-data geospasial dalam perancangan bandar telah pun mengaplikasikan FOSS (Abbas, 2010). Menurut Beliau tindakan ini telah memberi kesan yang positif kepada agensi berkenaan kerana mampu untuk menyelaraskan hampir keseluruhan data-data spatial yang terlibat dalam perancangan pembangunan negara. Pemakaian FOSS yang sangat mesra pengguna, keupayaan yang tinggi dalam mengendalikan data geospasial, serta tiada sekatan dan batasan untuk menggunakan perisian ini di semua terminal komputer adalah faktor utama yang memberi kekuatan kepada agensi ini dalam menguruskan data-data berkenaan.

Ketika ditemubual pada 22 Februari 2013, Mariyam mengatakan di dalam pelaksanaan perisian sumber terbuka di sektor awam tidak dinafikan terdapat kebaikan yang diperolehi, namun ia menghadapi cabaran tersendiri. Sebagai contoh, Di MaCGDI turut mengaplikasikan GIS berasaskan perisian sumber terbuka dan bebas (FOSS GIS) sebagai GIS *web Server* dalam pembangunan *web based GIS*, namun menghadapi cabaran untuk mendapatkan khidmat sokongan dan latihan secara komprehensif.

Oleh kerana terdapat potensi dan juga cabaran dalam melaksanakan teknologi sebegini, ia memerlukan proses penilaian khusus bagi melihat sejauh mana potensi dan juga cabaran dalam memenuhi keperluan pengguna di sektor awam khususnya di PTD seluruh negara. Kriteria-kriteria tertentu perlu diketahui dan pemberat setiap kriteria berkenaan perlu ditentukan bagi membolehkan proses penilaian menjadi lebih tepat dan menyeluruh.

1.2 Pernyataan Masalah

Perkembangan GIS di Malaysia boleh dikategorikan sudah mencapai tahap kematangannya. Penggunaan teknologi GIS telah diaplikasikan dalam pelbagai bidang di agensi-agensi kerajaan sama ada kerajaan persekutuan mahupun kerajaan negeri. Secara amnya, keupayaan GIS ini adalah bergantung kepada kualiti data dan maklumat yang mampu dicapai dan diperolehi melaluinya. Data-data yang diinputkan perlulah mengikut piawaiannya dan *standard* tertentu bagi membolehkan para pengguna membuat keputusan dengan tepat. Pelbagai data perlu diintegrasikan dan disepadukan bagi memastikan teknologi GIS menjadi lebih efisien.

Dalam kes PTD, data-data hakmilik daripada SPTB perlu dipadankan dengan data-data spatial lot tanah daripada PDUK agar data-data ini dapat diintegrasikan dan disepadukan bagi menyokong pembangunan PDGS di PTD. Sehubungan itu, Kerajaan Malaysia cuba mengambil alternatif dengan pelaksanaan FOSS GIS untuk mengurangkan kos pelesenan dalam pembangunan infrastruktur ICT di dalam sektor awam (MAMPU, 2012; Zaini Md Nor, 2012). Alternatif ini juga sebenarnya telah dilaksanakan di negara-negara lain misalnya di United Kingdom, Jerman, China, India, Norway (Waring dan Maddocks, 2005), Afrika Selatan (Abdalla Shaame *et al.*, 2013), Brazil, Thailand (Camara dan Fonseca, 2006), Iran, Syria, Jepun, Korea, Spanyol, Peru dan United States (Nathan dan Paul, 2012). Selain itu, Charpentier dan Carbone (2004) turut menyatakan terdapat 24 negara yang telah menerima pakai FOSS GIS di sektor awam.

Namun, pelaksanaan dan penggunaan FOSS GIS ini masih lagi berada pada tahap yang rendah akibat kurangnya kesedaran dan pendedahan yang khusus mengenai kemampuan teknologi FOSS GIS (Abdalla Shaame *et al.*, 2013; Kamau dan Namuye, 2012; Camara dan Fonseca, 2006). Sehubungan itu juga, terdapat persepsi dikalangan pengguna GIS yang menganggap bahawa keupayaan FOSS GIS adalah terbatas, fungsinya adalah terhad, tidak mesra pengguna, kekurangan sokongan teknikal dan FOSS GIS adalah sukar untuk di pasang (*install*) (Kamau dan Namuye, 2012). Sehubungan dengan itu, seharusnya ada satu kajian mendalam

tentang sejauh mana potensi dan keupayaan FOSS GIS dalam pemakaiannya di sektor awam khususnya di PTD.

1.3 Matlamat Kajian

Kajian ini bertujuan menilai sejauh mana potensi FOSS GIS terutamanya dari segi keupayaan dan kesediaan fungsi-fungsi dalam menguruskan data-data geospasial di PTD.

1.4 Persoalan Kajian

Berdasarkan perbincangan tentang permasalahan kajian yang dihuraikan sebelum ini, tiga (3) persoalan kajian yang spesifik telah digariskan untuk dijadikan sebagai panduan asas kepada keseluruhan pelaksanaan kajian. Persoalan kajian tersebut adalah disenaraikan seperti berikut:

1. Apakah fungsi-fungsi GIS yang diperlukan dalam pengurusan data geospasial di PTD ?
2. Apakah fungsi-fungsi yang ditawarkan oleh FOSS GIS ?
3. Sejauh mana potensi dan keupayaan FOSS GIS dalam pemakaiannya di PTD ?

1.5 Objektif Kajian

Bagi memastikan matlamat kajian ini dicapai, beberapa objektif telah dirangka sebagai panduan penyelidikan untuk menjawab persoalan kajian yang telah digariskan. Objektif-objektif kajian yang ditetapkan adalah seperti berikut:

1. Menyiasat keperluan terhadap fungsi-fungsi GIS yang terlibat dalam pengurusan data geospasial di PTD.
2. Mengenalpasti fungsi-fungsi GIS yang ditawarkan oleh FOSS GIS di dalam pemakaiannya di PTD .
3. Menilai potensi penggunaan FOSS GIS di PTD.

1.6 Skop Kajian

Bagi memastikan kejayaan kajian ini, ianya bukan hanya bergantung kepada objektif yang jelas, tetapi juga kepada skop yang dibataskan. Pada dasarnya skop kajian ini adalah dibatasi oleh perkara-perkara berikut:

- a) Ujian dan penilaian adalah berasaskan kepada keperluan pengguna di PTD
- b) Potensi yang dinilai adalah hanya meliputi aspek keupayaan dan kesediaan fungsi-fungsi yang di tawarkan oleh FOSS GIS dalam mengendalikan data-data geospasial di PTD

- c) Hanya empat (4) buah perisian FOSS GIS *Desktop* yang akan dinilai setelah proses pemilihan dilakukan iaitu Quantum GIS 1.80, gvSIG 1.10, OpenJUMP 1.6.6 dan MapWindow GIS 4.8.8
- d) Data-data geospasial yang terlibat dalam kajian ini adalah hanya melibatkan data-data vektor 2-dimensi sahaja. Walau bagaimanapun data raster turut digunakan tetapi hanya sebagai imej latar belakang (*background image*).
- e) Aplikasi yang dibangunkan adalah merangkumi modul-modul berdasarkan keperluan di Pejabat Tanah Daerah Kuala Terengganu.
- f) Soal selidik yang dijalankan adalah merangkumi 13 PTD di Semenanjung Malaysia.

1.7 Kepentingan Kajian

Di antara sumbangan penyelidikan ini adalah meliputi perkara-perkara berikut :

- a) Pengetahuan tentang potensi FOSS GIS akan memberi satu lagi alternatif kepada pembangunan aplikasi GIS di negara ini dengan mengimplementasikan teknologi FOSS GIS di sektor awam khususnya di PTD. Pembangunan GIS berkonsepkan *low cost* menerusi penggunaan teknologi FOSS GIS dapat mengurangkan kos perlesenan dan mengatasi masalah kekangan bajet.
- b) Pelaksanaan FOSS GIS membolehkan sesuatu organisasi terutamanya di sektor awam dapat menggunakan aplikasi GIS tanpa kekangan terhadap bilangan perisian yang diperlukan.
- c) Penggunaan data geospasial berdigit yang dibangunkan menerusi FOSS GIS turut memudahkan pengintegrasian dengan sumber data lain misalnya data imej

satelit dan data topografi berdigit bagi tujuan pemantauan dan kajian awal pembangunan tanah. Urusan membuat keputusan bagi permohonan bermilik tanah dan pembangunan tanah juga akan menjadi lebih mudah kerana pangkalan data geospasial boleh diintegrasikan dengan pelan-pelan permohonan yang disediakan secara digital. Ini termasuklah urusan pengambilan balik tanah bagi keperluan pembangunan fizikal. Selain itu juga, kesediaan data-data geospasial yang berkualiti ini, memungkinkan kejayaan pelaksanaan sistem pentadbiran dan pengurusan tanah yang lebih mantap, misalnya pelaksanaan sistem *e-Tanah* dapat direalisasikan sepenuhnya.

1.8 Penulisan Bab

Penulisan tesis ini disusun menerusi lima (5) Bab. Bab I adalah tentang pengenalan kajian ini. Ia termasuklah menerangkan latar belakang kajian dan menjelaskan idea umum kajian ini. Bab ini juga menerangkan pernyataan masalah, matlamat, objektif, skop, dan kepentingan kajian.

Bab II menerangkan tentang kajian literatur dan kajian-kajian terdahulu yang berkaitan dengan penyelidikan ini. Penekanan dalam bab ini adalah tertumpu kepada kajian-kajian lepas dan turut membincangkan berkenaan apa itu GIS, penggunaan GIS secara umum, kelebihan GIS, pengenalan kepada FOSS dan pelaksanaan FOSS GIS. Bab ini juga menjelaskan konsep, teori dan pendekatan yang diambil untuk melaksanakan proses pemilihan serta penilaian potensi terhadap FOSS GIS.

Bab III adalah mengenai metodologi penyelidikan. Bab ini menerangkan kaedah penyelidikan secara terperinci yang akan digunakan dalam kajian ini. Semua kaedah yang digunakan dibincangkan serta carta aliran kaedah penyelidikan akan dimasukkan untuk menunjukkan gambaran kaedah penyelidikan yang digunakan dalam menjayakan kajian ini.

Bab IV menerangkan tentang keputusan dan analisis kajian ini. Ia membincangkan hasil penilaian terhadap potensi dan keupayaan setiap FOSS GIS yang dikaji berdasarkan aplikasi yang dibangunkan. Perbincangan ini diterangkan dengan bantuan persembahan grafik, jadual dan graf.

Bab V adalah mengenai kesimpulan dan cadangan untuk kajian masa depan. Bab ini menyatakan kesimpulan terhadap dapatan kajian dan membuat justifikasi dalam pembangunan aplikasi FOSS GIS di agensi-agensi kerajaan.

RUJUKAN

- Abbas (2010). *Establishing Quantum GIS As The Principal GIS In The Public Sector*. Buletin Geospatial Sektor Awam. 23-29. Edisi 2/2010. ISSN 1823 7762.
- Abdalla Shaame, Kamalanathan Shanmugam, dan Ali Dehghantanha (2013). An Educational Framework for Free and Open Source Software. *International Journal of Innovation, Management and Technology*. 4(1), 58-67.
- Ahris Yaakup, Ahmad Nazri Muhamad Ludin, Foziah Johar dan Nordidni Che' Man (2008). Kriteria Serakan Bandar/ Serakan Guna Tanah. *Laporan Akhir Penyelidikan VOT 78106*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia.
- Andrew S. Dye dan Shih-Lung Shaw (2007). A GIS-based Spatial Decision Support System for Tourists of Great Smoky Mountains National Park, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 14, 269-278.
- Aryati Bakri, Mahadi Bahari, Azizah Abdul Rahman dan Mohd Yazid Pathani (2012). Prioritization Methods in Analytic Hierarchy Process (AHP) by Example. *Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia.
- Baharuddin Aris, Jamalludin Harun dan Zaidatun Tasir (2001). *Pembangunan Perisian Multimedia : Satu Pendekatan Sistematik*. Ampang, Kuala Lumpur: Venton Publisihing.

- Bugs, G., Granell, C., Huerta, J. dan Painho, M. (2010). An Assessment of Public Participation GIS and Web 2.0 Technologies in Urban Planning Practice in Canela, Brazil. *Cities*, 27, 172–181.
- Burrough, P. A. (1986). Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, Oxford Science Publications, New York.
- Butler, J. A. dan Dueker, K. J. (2001). Implementing the Enterprise GIS in Transportation Database Design. *URISA Journal*, 13(1) 17-28.
- Camara, G. dan Fonseca, F. (2006). Information Policies and Open Source Software in Developing Countries. *Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST)*, 124-136.
- Charpentier, R. dan Carbone, R. (2004). Free and Open Source Software: Overview and Preliminary Guidelines for the Government of Canada. *Defence R&D Canada*. Unlimited Distribution, 232-247.
- Chen, D., Shams, S., Carmona-Moreno, C., dan Leone, A. (2010). Assessment of Open Source GIS Software for Water Resources Management in Developing Countries. *Journal of Hydro-environment Research*, 4, 253-264.
- Clarke, K. C. (1995). Analytical and Computer Cartography. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Coppock, J. T. dan Rhind, D. W. (2013). The History of GIS. Dicapai pada 20 Mei 2013 di url: www.grossmont.edu/judd.curran/History_of_GIS.pdf
- Davis, L. and Williams, G. (1994). Evaluating and selecting simulation software using the analytic hierarchy process. *Integrated Manufacturing Systems*, 5, 23-32.

- Duecker, K. J. (1979). Land Resource Information Systems: A Review of Fifteen Years of Experience. *Geo-Processing*, 1 (2), 105-128.
- Environmental Systems Research Institute (2013). What is GIS?. Dicapai pada 02 Mac 2013 di url: www.esri.com/what-is-gis/overview#overview_panel
- European Petroleum Survey Group (EPSG) (2013). Spatial Reference. Dicapai pada 02 Mac 2013 di url: <http://spatialreference.org>
- Garland, R. (1991). The Mid-Point on a Rating Scale: Is it Desirable?. *Marketing Bulletin 2. Research Note*. 3, 66-70.
- George, D. dan Mallery, P. (2002). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference. 11.0 update (4th ed.)*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Gold, C. M. (2006). What is GIS and What is Not?. *Transactions in GIS*, 10(4), 505–519. Review Article. Blackwell Publishing Ltd.
- Goodchild, M. F. (1992). A Geographical information science. *International Journal Geographic Information System*, 6, 31-45.
- GRASS (2014). Historical Notes. Dicapai pada 14 Mei 2014 di url: <http://grass.osgeo.org/home/history/>
- Haron Abdul Kader (2012). E- Tanah Isu dan Cabaran. *Simposium Maklumat Geospasial Kebangsaan Ke-5*. Kertas Pembentangan. Putrajaya International Convention Centre (PICC).
- Hastarini (2008). Analytical Hierarchy Process Sebagai Model yang Luwes. Prosiding INSAHP5. *Teknik Industri UNDIP*. ISBN : 97 8-979-97 57 1-4-2, Semarang, 14 Mei 2008. 1-9.

- Hossein Mohammadi, Andrew Binns, Abbas Rajabifard dan Ian P. Williamson (2013). *Spatial Data Integration*. tidak diterbitkan. Centre for Spatial Data Infrastructures and Land Administration. Department of Geomatics, University of Melbourne.
- Ismail Mohd Hasmadi dan Sukaesih Sitangang Imas (2010). Empowering GIS Education Program: Is GIS as a Science, Art or Tool?. *Journal of GIS Trends*, 1(1), 1-7.
- Jaafar. M. N. (2009). Potensi Aplikasi GIS Dalam Pengurusan dan Pemantauan Pembangunan Sosio-Ekonomi Negeri Sabah. *Persidangan CIO Agensi Kerajaan Negeri Sabah 2009*. Kertas Kerja. Kota Kinabalu.
- Jabatan Ketua Pengarah Tanah dan Galian (JKPTG). (2012). *Profil e-Tanah*. Dicapai pada 26 Mac 2012 daripada laman sesawang JKPTG:
<http://www.etanah.gov.my/etanah/articledetails.php?menuid=3&subid=1>
- Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) (2008). Garis Panduan Mengenai Ujian Alat Sistem Penentududukan Sejagat (GNSS) Yang Menggunakan Perkhidmatan Malaysian RTK GNSS Network (MyRTKnet). *Pekeliling Ketua Pengarah Ukur Dan Pemetaan Malaysia*, Bilangan 1 Tahun 2008.
- Jaharah A. Ghani, Baba Md Deros, Jaafar Sahari dan Ahmad Kamal Ariffin Mohd. Ihsan (2007). Pelaksanaan Penggunaan Rubrik Projek Ilmiah Program Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanik dan Pembuatan. *Seminar Pendidikan Kejuruteraan dan Alam Bina 2007*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Jamlus Draman (2012). Pembangunan Pangkalan Data Spatial di Pejabat-Pejabat Tanah Pahang - Isu dan Cabaran. *Simposium Maklumat Geospatial Kebangsaan Ke-5*. Kertas Pembentangan. Putrajaya International Convention Centre (PICC).

Kamaruzaman Moidunny (2013). Penilaian Program: Tinjauan terhadap konsep dan model-model berkaitan. *Coretan Pemikiran*. Dicapai pada 02 Mac 2013 di laman sesawang blogspot. Url :

<http://kamaruzamanmoidunny.blogspot.com/2013/01/artikel-14-penilaian-program-tinjauan.html>

Kamau, J. dan Namuye, S. (2012). A Review of Users Adoption of Open Source Software in Africa. *Computer and Information Science*, Vol. 5, No. 5. ISSN 1913-8989.

Kousalya, P. G., Mahender Reddy, S. Supraja dan V. Shyam Prasad (2012). Analytical Hierarchy Process Approach – An Application of Engineering Education. *Mathematica Aeterna*, 2(10), 861 - 878.

Lai, V.S., Trueblood, R.P. dan Wong, B.B. (1999). Software selection: a case study of the application of the analytical hierarchical process to the selection of a multimedia authoring system. *Information & Management*, 36, 221-232.

Maekelae, J. M. (2012). The Impact of Spatial Data Quality on Company's Decision Making. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 34, *Proceeding*.

Malczewski, J. (1999). GIS and Multi-Criteria Decision Analysis. New York: John Wiley and Sons.

Malaysian Administrative Modernisation and Management Planning Unit (MAMPU) (2012). Jawapan Soal Jawab Tahun 2012. Dicapai pada 20 Nov 2012 daripada laman sesawang MAMPU. Url:
<http://www.mampu.gov.my/web/guest/jawapan13-2012>

MapWindow (2013). Welcome to The MapWindow GIS Open Source Project. Dicapai pada 28 Julai 2013 di url: <http://www.mapwindow.org/>

MapWindow (2014). MapWindow GIS - FAQ. Dicapai pada 23 Julai 2014 di url:

<http://www.mapwindow.org/pages/faq.php>

Mohd Fadzil Abdul Rashid (2012). GIS-MCDA Bagi Mengukur Kadar Potensi Ciri-ciri Sosio-ekonomi Dan Fizikal Setinggan Terhadap Pencemaran Sungai: Petempatan Setinggan Di Sepanjang Sungai Tebrau, Johor, Malaysia. *International Conference on Innovation and Technology for Sustainable Built Environment (ICITSBE)*. UiTM (Perak).

Mohd Fadzil Abdul Rashid (2014). Menilai Kepentingan Relatif Faktor Keputusan Pemilihan Destinasi Migrasi Menggunakan Pakai AHP dengan Rujukan Kepada Lembah Klang, Malaysia. *Malaysian Journal of Society and Space*, 10(3), 148-159.

Mohd Shukri Ismail (2011), Land Administration In Peninsular Malaysia: A General Overview. *Jurnal Pentadbiran Tanah*, 1(1), 1-15.

Mohd Shukri Ismail dan Anesh Ganason (2011). Perekayasaan Urusan Penyerahan Balik Tanah Bermilik Di Bawah Kanun Tanah Negara 1965. *Jurnal Pentadbiran Tanah*, 1(1), 53-64.

Multimedia Super Corridor Malaysia (MSC) (2013). Penilaian Perisian-Perisian Kursus Kementerian Pelajaran Malaysia. Dicapai pada 15 September 2013.

Url :

http://www.msomalaysia.my/sites/default/files/pdf/publications_references/Penilaian_Perisian_-_Perisian_Kursus.pdf

Musinguzi Moses, Tickodri-Togboa Sandy Stevens dan Gerhard Bax (2012). GIS Data Interoperability in Uganda. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 7, 488-507.

MyGeoPortal (2012). Unique Parcel identifier. Dicapai pada 12 Mei 2012 di url:

<http://myliis3.mygeoportal.gov.my/upi/>

- Najafabadi, A.T. (2009). Applications of GIS in Health Sciences. *Shiraz E-Medical Journal*, 10(4).
- Nathan, W. M. dan Paul, M. A. B. (2012). Adoption and Use of Open Source Software: Preliminary Literature Review. *Center for Advanced Communications Policy*. Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia.
- OpenJUMP (2013). What is Open Jump. Dicapai pada 28 Juli 2013 di url: <http://www.openjump.org/>
- OpenJUMP (2014). CTS Extension - Working with Projections. Dicapai pada 21 April 2014 di url: http://ojwiki.soldin.de/index.php?title=CTS_Extension
- Open Source Initiative (2012). The Open Source Definition. Dicapai pada 14 September 2012 daripada laman sesawang Open Source Initiative. Url: <http://opensource.org/osd>
- OSGeo (2010). *What is PostGIS*. Dicapai pada 26 Mac 2010 daripada laman sesawang OSGeo. Url: <http://postgis.refractory.net/>
- OSGeo (2013). gvSIG info sheet. Dicapai pada 28 Juli 2013 di url: <http://www.osgeo.org/gvsig>
- Parens, B. (1999). *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*. 1st Edition, 1-56592-582-3. O'Reilly & Associates.
- Pekin, A., Ozkan, G., Eski, O., Karaarslan, U., Ertek, G. dan Kilic, K. (2006). Application of the analytic hierarchy process (AHP) for selection of forecasting software. *5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems*, Sakarya, Turkey.
- PostgreSQL Global Development Group (2010). *About PostgreSQL*. Dicapai pada 26 Mac 2010 daripada laman sesawang PostgreSQL. Url: <http://www.postgresql.org/about/>

Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara (MaCGDI) (2011). *Pangkalan Data Geospasial Pejabat Tanah*. Dicapai pada 24 Mac 2011 daripada laman sesawang MaCGDI. Url: <http://www.mygeoportal.gov.my/ms/1838.aspx>

Pusat Infrastruktur Data Geospasial Negara (MaCGDI) (2012). Mengenai MaCGDI. Malaysia Geoportal. Dicapai pada 24 Mac 2012, daripada laman sesawang MaCGDI. Url: <http://www.mygeoportal.gov.my/ms/1263.aspx>

Quantum GIS. (2013). Discover QGIS. Dicapai pada 28 Julai 2013 di url: <http://www.qgis.org/>

Quantum GIS. (2014). Discover QGIS. Dicapai pada 14 Mei 2014 di url: <http://qgis.org/en/site/about/index.html>

Reena, M. (2013). Business Process Reengineering in e-Governance: Maintenance of People Records with Implementation of Relational Database Management System. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 4, 222-232, ISSN 2028-9324.

Rosnizam Eusoff, Karimah Mohd Yusoff dan Azlin Norhaini Mansor (2011). Implementasi Perisian Sumber Terbuka di Kolej Matrikulasi Selangor – Potensi dan Peluang. *Malaysia Government Open Source Conference (MyGOSSCON) 2011*, (1), 1-13.

Ruslan Rainis dan Noresah Mohd Shariff (1998). *Sistem Maklumat Geografi*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill International, New York, NY, U.S.A.

Saaty, T. L. (1990). *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. Pittsburgh University.

- Saaty, T. L. dan Tran, L. T. (2007). On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modelling*, 46, 962–975.
- Saaty, T. L. (2008). Decision Making With the Analytic Hierarchy Process. *International journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Seng Sue Men (2011). Location Theory Based Wind Energy System Planning. *Master Thesis*. Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Singh, A. (2010). GIS Based Rural Road Network Planning for Developing Countries. *Journal of Transportation Engineering*, 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000212. American Society of Civil Engineers.
- Srdevic, Z., Blagojevic, B. dan Srdevic, B. (2011). AHP Based Group Decision Making in Ranking Loan Applicants for Purchasing Irrigation Equipment: A Case Study. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(4), 531-543.
- Stallman, R. M. (2009). Why “open source” misses the point of free software. *Communications of the ACM*, 52(6), 31-33.
- Star, J. dan Estes, J. E. (1990). *Geographic Information Systems: An Introduction*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Steiniger, S. dan Hunter, A. J. S. (2012). The 2012 Free and Open Source GIS Software Map – A Guide to facilitate Research. Development and Adoption. *Computers, Environment and Urban Systems*, 8.
- Tan King Ing dan J. Thomas (2011). Open Source Software – An Enabler of Malaysia's Vision 2020 transformation. Malaysian Administrative Modernisation and Management Planning Unit (MAMPU).

- Teacher Vision (2013). The Advantages Of Rubrics: Part One In A Five-Part Series. Dicapai pada 26 Jan 2013 daripada laman sesawang *Teacher Vision*. Url: http://www.teachervision.fen.com/teaching-methods-and-management/rubrics/4522.html?#what_is_a_rubric
- Waleed Abdullah Abdulaal (2009). Framework for enterprise GIS for Saudi municipalities. *International Journal of Geographical Information Science*, 23, 687-702.
- Waring, T. dan Maddocks, P. (2005). Open Source Software implementation in the UK public sector: Evidence from the field and implications for the future. *International Journal of Information Management*, 25, 411–428.
- Worrall, L. (1994). The Role of GIS-Based Spatial Analysis In Strategic Management in Local Government. *Computer Environment and Urban System*, 18(5), 323-332.
- Zahuddin Sidek (2010). Penggunaan Perisian Sumber Terbuka (Open Source Software) - Apa itu Perisian Open Source. *Sekitar Perpustakaan*. Perpustakaan Negara Malaysia. Bil. 40/2010.
- Zamri Ismail dan Mohamad Nor Said (2007). *GIS Application For School Information And Management System*. Laporan Akhir Penyelidikan VOT 71967. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia.
- Zaini Md Nor (2012). Pelaksanaan OSS di Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal Dan Pembersihan Awam (PPSPPA). Bengkel Self Reliance Program OSS Sektor Awam Fasa III. Kertas Pembentangan. Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal Dan Pembersihan Awam.