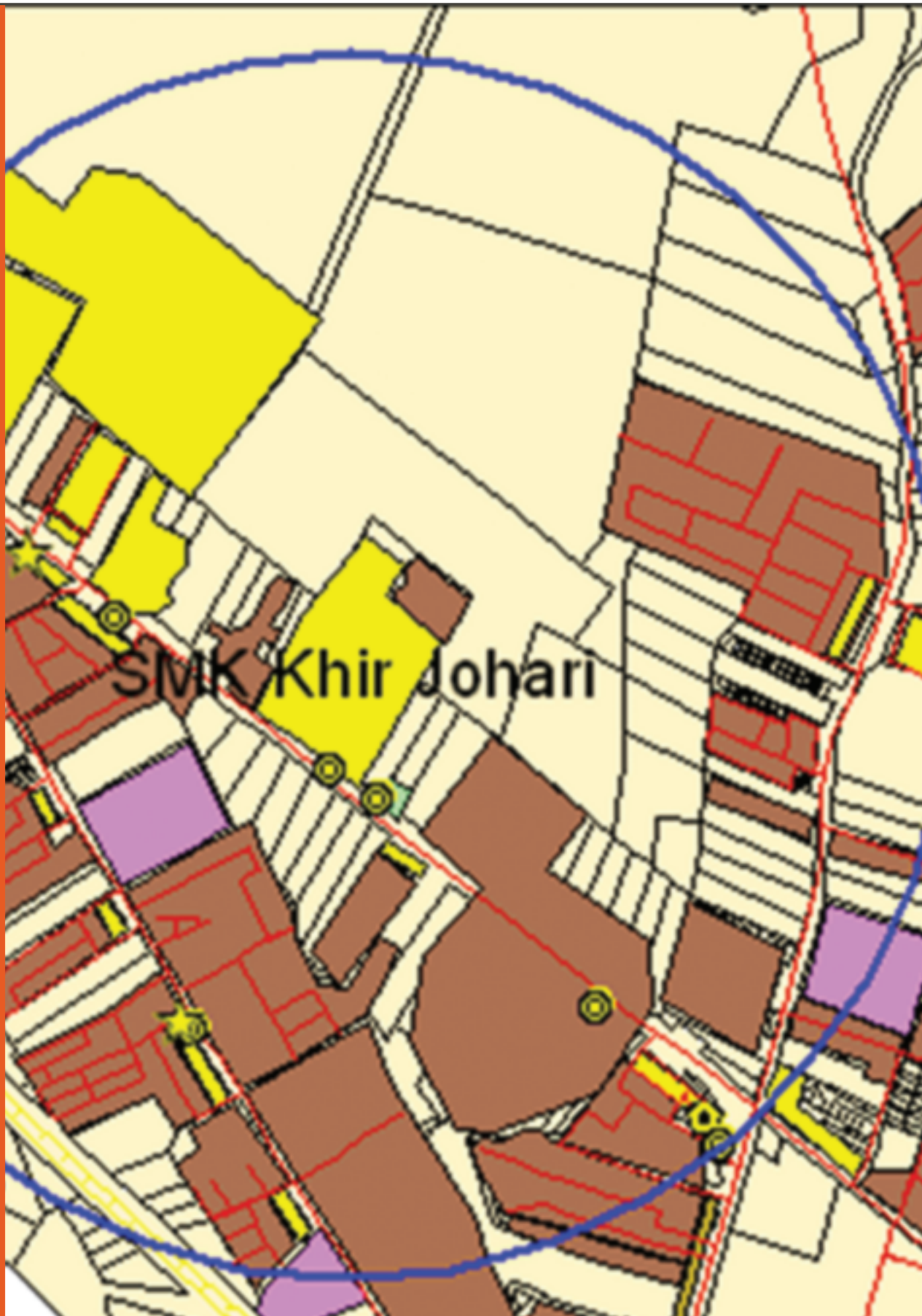


BULLETIN GIS



JAWATANKUASA PEMETAAN DAN DATA SPATIAL NEGARA

BIL 1/2014

ISSN 1394 - 5505



Kandungan

Dari Meja Ketua Editor.....	i
Aplikasi model GIS@School di Tanjung Malim Nasir Nayan, Mohmadisa Hashim, Mohamad Suhaily Yusri Che Ngah & Yazid Saleh	1
Perolehan Data Daun Menggunakan Fotogrametri Jarak Dekat (FJD) untuk Identifikasi Spesis dan Bekalan Data GIS Muhd. Safarudin Chek Mat, Nazirah Md. Tarmizi & Abd. Manan Samad	14
Penilaian Kalibrasi Kamera terhadap Keperluan Ketepatan untuk Perolehan Data GIS Mohd. Faizury bin Abol Hassan, Ismail Ma'arof & Abd. Manan Samad	25
Aplikasi GIS dalam Analisis Kesesuaian Kawasan Penanaman Mangga: Kajian Kes di Negeri Perlis Nur Faizah Sabri, Zainudin Othman, Nasir Nayan, Mohamed Nor Azhari Azman & Mohd Sanusi S. Ahamad	38
Laporan Bergambar :	
<i>Seminar On Geographical Names dan 2nd Divisional Meeting Of United Nations Group Of Experts On Geographical Names, Asia South East</i> Nornisha Ishak	49
Kalendar GIS 2014	53

Sidang Pengarang

Penaung

Sr Ahmad Fauzi bin Nordin,
JSM,SMZ,KMN
Ketua Pengarah Ukur dan
Pemetaan Malaysia

Ketua Editor

Sr Dr. Zainal bin Abdul Majeed
Pengarah Ukur Seksyen
(Dasar Pemetaan)

Susunan dan Rekabentuk

Abd Rahman bin Mohd Jazuli
Rosfazilah binti Bidin

Penasihat

Sr Hj. Mohamad Kamali bin Adimin
Pengarah Ukur Bahagian
(Dasar dan Penyelarasan Pemetaan)

Editor

Sr Dr. Mohd Yunus b. Mohd Yusoff, AMN
Sr Azlim Khan b. Abd. Raof Khan
Sr Zahar b. Abdul Rahman
Sr Prabakaran a/l Supramaniam
Nornisha bt. Ishak
Norazlin bt. Naseri

Pencetak

Jabatan Ukur dan
Pemetaan Malaysia,
Jalan Semarak,
50578 Kuala Lumpur

**Nota : Kandungan yang tersiar boleh diterbitkan semula dengan izin Urus Setia
Jawatankuasa Pemetaan dan Data Spatial Negara.**

Dari Meja Ketua Editor

Perpustakaan Negara Malaysia sebagai peneraju kepimpinan dalam bidang perpustakaan dan kepustakawanan bertanggungjawab membantu agensi kerajaan dan bukan kerajaan menubuh atau mempertingkatkan perkhidmatan perpustakaan di dalam Negara sebagaimana yang termaktub di dalam Akta Perpustakaan Negara 1972. Visi Perpustakaan Negara Malaysia adalah sebagai “Peneraju Pembangunan dan Perkhidmatan Perpustakaan di Malaysia Bertaraf Dunia Menjelang Tahun 2020”, manakala misi utamanaya adalah untuk “Memperkasa Penyampaian Sumber Maklumat Berkualiti Melalui Perkhidmatan Perpustakaan Bagi Membentuk Masyarakat Berilmu Pengetahuan”.

Perpustakaan Peta Negara merupakan salah sebuah daripada 512 buah perpustakaan khusus yang menggunakan khidmat guna sama tenaga kerja dalam bidang perpustakaan. Perpustakaan Negara Malaysia menyokong dan menerajui pembangunan perpustakaan di bawah Aktiviti Pembangunan Perpustakaan melalui Bahagian Khidmat Nasihat dan Perundingan. Jalinan kerjasama ini amat penting dalam memastikan pembangunan Perpustakaan Peta Negara, JUPEM memenuhi standard piawaian kebangsaan dan antarabangsa.

Pembangunan era transformasi teknologi dan komunikasi maklumat terkini perlu digunapakai untuk memperkasakan sistem penyampaian Perpustakaan Peta Negara dalam menyokong visi dan misi Jabatan. JUPEM selaku Jabatan yang bertanggungjawab dalam menyediakan data pemetaan negara telah memenuhi tuntutan Akta Penyerahan Bahan Perpustakaan 1986 (Akta 331). Sehingga Mei 2014 secara kumulatif jumlah perolehan data peta topografi JUPEM yang berada di dalam koleksi PNM adalah sebanyak 17,499 unit.

Penyertaan JUPEM untuk bergerak bersama-sama dengan Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar dalam usaha membangunkan rangka kerja 1NRE 1Maklumat pada tahun 2014 diharap dapat mengangkat imej dan nama Jabatan yang dapat menyumbang maklumat-maklumat berunsur penyelidikan dalam bidang pemetaan dan pengurusan data geospasial yang berkualiti.

APLIKASI MODEL GIS@SCHOOL DI TANJONG MALIM

Nasir Nayan, Mohmadisa Hashim, Mohamad Suhaily Yusri Che Ngah, Yazid Saleh

Jabatan Geografi dan Alam Sekitar, Fakulti Sains Kemanusiaan
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjong Malim
Perak
nasir@fsk.upsi.edu.my

Mohamed Nor Azhari Azman

Jabatan Teknologi Kejuruteraan
Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjong Malim Perak
mnazhari@fptv.upsi.edu.my

ABSTRAK

Gejala pelajar sekolah yang tidak berada di sekolah semasa waktu pengajaran dan pembelajaran berjalan adalah fenomena nasional yang memberi impak kepada ekonomi, sosial dan masa hadapan negara. Kebelakangan ini wujud pelbagai tindakan negatif pelajar sekolah yang melibatkan pelanggaran disiplin serta tingkah laku ganas ala-samseng. Perkara tersebut memerlukan perhatian yang serius oleh semua pihak tidak kira ibu bapa, sekolah, jabatan pendidikan, Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM) dan lainnya. Menurut laporan, hanya 13% kes serius yang melibatkan salah laku pelajar dilaporkan oleh pihak sekolah kepada pihak atasan, yang mana sekaligus ia didakwa menyumbang ke arah masalah disiplin yang lebih kritikal. Antara kes-kes disiplin yang dikategorikan kerap berlaku di sekolah adalah masalah dalam kelas (31.8%), masalah dalam kalangan pelajar yang lemah (23.8%) dan masalah disiplin terpencil yang berkaitan dengan faktor-faktor tertentu (23.4%). Penggunaan sistem maklumat geografi dapat membantu pihak berkuasa bagi mengesan dan menganalisis sekolah yang mempunyai masalah disiplin yang tinggi. Oleh itu, model GIS@School ini dapat membasmi permasalahan disiplin sekolah dengan melakar dan menggabungkan keupayaan visual dalam mengkaji secara ruangan permasalahan dengan menggunakan extension LOPEH.

Kata kunci : GIS, Pendidikan, Model, Pengaturcaraan, ArcView

1.0 PENGENALAN

Kajian yang dijalankan oleh KPM baru-baru ini mendapati bahawa satu pertiga (1/3) dari 1500 sekolah di seluruh negara berhadapan dengan risiko tinggi untuk diresapi gejala negatif ini. Pelajar

mencerminkan golongan yang bekerja di masa hadapan. Jika pelajar gagal untuk mendapatkan pelajaran maka kemampuan mereka untuk menyumbang dalam sektor ekonomi akan berkurangan.

Ramai pelajar yang didapati terjebak dalam gejala jenayah seperti mencuri, vandalisma, merosakkan harta benda awam serta bergiat dalam aktiviti tidak sihat seperti merokok, mengambil dadah dan terlibat dalam pergaduhan. Pelajar sekolah menengah, terutamanya di peringkat usia antara 14 hingga 15 tahun, dikenal pasti sebagai kumpulan majoriti yang terbabit dengan gejala permasalahan disiplin ini khususnya ponteng. Ponteng misalnya tidak harus dianggap remeh kerana gejala itu adalah antara kes disiplin atau salah laku yang boleh menjuruskan pelajar ke arah amalan kehidupan negatif seperti budaya lepak dan berpoya-poya.

Bagi menangani gejala disiplin dan membanteras samseng di sekolah, selain daripada talian *hotline* yang disediakan oleh KPM dengan kerjasama polis dan Yayasan Pencegahan Jenayah (YPJ), penggunaan sistem maklumat geografi (GIS) dapat membantu pihak-pihak yang berkenaan (sekolah, PPD, JPN, KPM dan lainnya) mengesan dan menganalisis sekolah yang mempunyai masalah disiplin yang tinggi serta mengenalpasti kawasan-kawasan lepak yang sering dikunjungi pelajar bermasalah ini. Asasnya keperluan kepada kajian ini adalah untuk melihat sejauh mana GIS boleh digunakan dalam membantu menangani gejala ponteng sekolah dan sosial yang melibatkan pelajar sekolah.

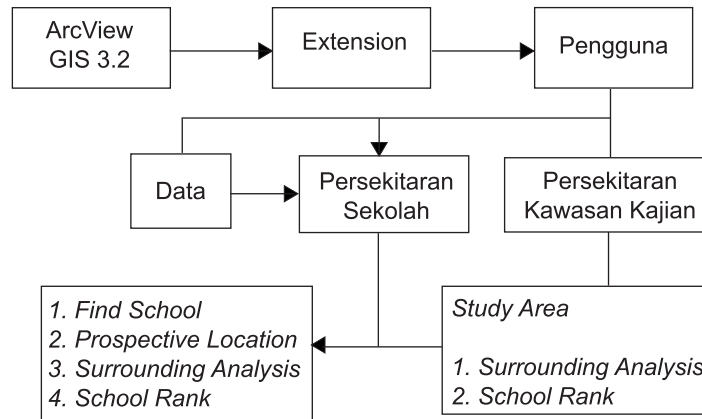
2.0 RANGKA KERJA ASAS DAN REKABENTUK KAJIAN

Rangka kerja kajian ini adalah berasaskan kepada model *air-terjun* (Ruslan, 1996) iaitu model yang menekankan pemeringkatan dalam kaedah penyelidikan. Pemeringkatan kaedah yang dicadangkan bermula daripada penelitian masalah kepada penyelesaiannya di dalam bentuk penulisan dan aplikasi. Penyelidikan ini mempunyai lima peringkat asas penyelidikan iaitu penilaian keperluan pengguna, rekabentuk konseptual, rekabentuk fizikal, kajian perintis dan implementasi sistem (Hashim, 1998) seperti di **Jadual 1**.

RANGKA KERJA	KANDUNGAN
PENILAIAN PENGGUNA	- Latar belakang dan objektif kajian - Kajian dan penentuan keperluan pengguna - Kegunaan GIS kepada pengguna
REKABENTUK KONSEPTUAL	- Rekabentuk pangkalan data - Permodelan pangkalan data - Perancangan pelan pengurusan data dan sistem
REKABENTUK FIZIKAL	- Pengaturcaraan/ "<i>customize</i>" - Pengkodan - Membuat perhubungan data dengan entiti
KAJIAN PERINTIS	- Menguji fleksibiliti, keupayaan dan fungsi sistem - Perlaksanaan sistem di dalam kawasan kajian
IMPLEMENTASI	Perlaksanaan aplikasi

Jadual 1: Rangka Kerja Asas Aplikasi (Sumber: Nasir, 2006)

Kajian ini melibatkan banyak penggunaan perisian dan perkakasan. Secara asasnya prototaip ini adalah melibatkan data ruangan GIS, pangkalan data atribut menggunakan pengaturcaraan bahasa avenue khusus untuk perisian ArcView GIS versi 3.2 ke atas. Ia melibatkan penggunaan aplikasi yang bersifat *stand alone* dan perlu digunakan bersama-sama perisian ArcView GIS 3.2. Pada asasnya kajian ini adalah berdasarkan kepada rangka kajian seperti dalam **Rajah 1**.



Rajah 1 : Singkatan Rekabentuk Kajian

3.0 KAWASAN KAJIAN

Penyelidikan ini asasnya adalah membina satu kajian rintis (*prototype*) aplikasi yang boleh digunakan dengan adanya perisian dan *extension* yang diperlukan dalam aplikasi ini. Kajian perintis ini mempunyai sempadan-sempadan yang telah ditetapkan semasa menjalankan kajian. Sempadan yang pertama ialah daripada segi kawasan kajian iaitu ia hanya meliputi kawasan Tanjung Malim sahaja seperti dalam **Rajah 2**.



Rajah 2: Sempadan Kawasan Kajian Tanjung Malim

4.0 PENILAIAN PENGGUNA

Keperluan pengguna pada suatu sistem berdasarkan kepada pembacaan terhadap isu ponteng sekolah yang terdapat dalam surat khabar yang menyatakan banyak inisiatif perlu dilakukan oleh pelbagai golongan untuk mengurangkan gejala ini. Secara praktisnya sistem yang dibangunkan ini adalah dorongan kepada pentadbiran sekolah atau agensi yang berkaitan untuk mengetahui keadaan persekitaran sekolahnya yang membolehkan gejala ini berlaku. Seterusnya aspek pencegahan boleh dilakukan oleh pihak pentadbiran dengan bantuan agensi lain seperti Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) atau Polis Diraja Malaysia (PDRM) terhadap lokasi yang telah dikenal pasti. Antara fokus pengguna bagi sistem yang dibangunkan ini adalah seperti dalam **Jadual 2**.

Jenis	Pengguna	Peringkat
Individu	Penjaga/Ibu Bapa	Tempatan
Individu	Pelajar	Pelajar
Pentadbir	Pengetua/Guru Besar	Sekolah
Pentadbir	Guru Kanan HEM	Sekolah
PBT	Penguat kuasa	Daerah
Polis	Penguat kuasa	Daerah
Pentadbir	Pegawai Pelajaran PPD	Daerah
Pentadbir	Pegawai Pelajaran JPN	Negeri
Pentadbir	Pegawai Pelajaran KPM	Persekutuan

Jadual 2 : Penilaian pengguna

5.0 REKABENTUK KONSEPTUAL

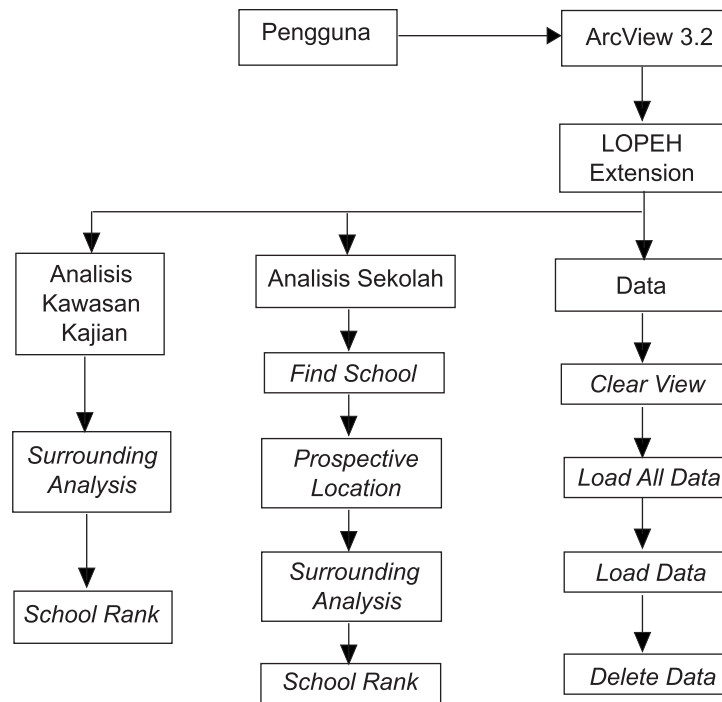
Rekabentuk konseptual adalah peringkat struktur secara logik yang digunakan di dalam pembangunan aplikasi. Peringkat ini diperlukan kerana ia boleh meningkatkan kualiti dan kecekapan aplikasi, pengurangan kos data dan pengurangan pertindihan data. Ia melibatkan perekaan pangkalan data, permodelan, plan pengurusan data dan pengurusan sistem (*Nasir Nayan, 2006*) seperti dalam **Rajah 3**.

5.1 Pemilihan dan Rekabentuk Pangkalan Data

Data bagi kajian ini adalah berbentuk data ruangan dan bukan ruangan yang perlu dimasukkan ke dalam komputer untuk diuruskan. Pengurusan data adalah proses menyimpan dan manipulasi data (*Korth dan Silbersehatz, 1986*). Langkah untuk mendapatkan data akan dibincangkan di dalam metodologi kajian. Data amat penting untuk menunjukkan suatu sistem dapat berdaya saing kerana tanpa data yang terkini perolehan disifatkan sebagai tidak relevan dengan keadaan semasa. Walaupun begitu struktur penyusunan dan manipulasi perlu diketengahkan untuk memudahkan pembangunan sistem dilakukan (*Densham et al, 1989; Embley, 1998*).

Model perhubungan data iaitu Model Perhubungan Entiti (*Entity Relationship - ER*) yang digunakan untuk permodelan data jenis vektor. Data vektor adalah data perwakilan dunia sebenar yang dimasukkan secara digital ke dalam komputer menggunakan tiga perwakilan iaitu titik, garisan

dan kawasan. Model ini menghubungkan vektor dengan dunia di dalam bentuk digital. Entiti geografi yang diwakilkan adalah penerangan dunia sebenar (*Ruslan dan Noresah, 1998*).



Rajah 3: Rekabentuk konseptual aplikasi

Entiti dan atribut dikaitkan melalui petunjuk ruangan. Entiti akan mempunyai pelbagai objek geografi unik. Objek ialah pecahan entiti kepada keadaan lebih kecil untuk membezakannya. Setiap bangunan dikenali sebagai objek dan keseluruhan data dikenali sebagai entiti bangunan yang berasaskan jenis seperti titik, kawasan atau garisan. Setiap objek bangunan mempunyai ciri-ciri unik untuk membezakannya dengan objek yang lain melalui kaedah *ID*. Entiti akan menyediakan atribut asas untuk menerangkan perbezaan objek yang diwakilinya. Atribut itu akan saling berkait melalui kaedah *ID* (*Embley, 1998*). Perkaitan antara entiti, objek dan atribut dapat dijelaskan mengikut kaedah hierarki iaitu setiap entiti akan mempunyai objek-objek yang mengandungi atribut yang tersendiri. Secara umumnya entiti akan mempunyai objek-objek yang mengandungi atribut untuk menerangkan keunikan objek tersebut di dalam membezakan sesuatu objek dengan objek yang lain di dalam entiti yang sama (*Molenaar, 1998*).

Setiap entiti akan mewujudkan atributnya yang tersendiri bagi digunakan untuk menerangkan fenomena entiti yang terjadi di permukaan bumi. Penyelidikan ini akan menggunakan konsep ini iaitu data vektor seperti bangunan dibuat topologi melalui ArcGIS ArcInfo dan digunakan semula di dalam Mapper. Setiap entiti akan mempunyai atributnya tersendiri seperti entiti titik akan mempunyai *PAT* (*Point Attribute Table*), garisan mempunyai *AAT* (*Arc Attribute Table*) dan kawasan sebagai *PAT* (*Polygon Attribute Table*). Setiap entiti akan mempunyai fail atributnya sendiri. Setiap daripada entiti

di dalam fail yang sama mempunyai keterangan yang tersendiri dan ia akan merujuk kepada suatu entiti sahaja. Setiap fail atributnya itu akan mengandungi jadual yang menerangkan entiti tersebut seperti panjangnya. Setiap entiti tersebut akan mempunyai keunikan yang tersendiri yang dikenali sebagai *ID*. *ID* yang dibentuk akan mewakili entiti tersebut di dalam menghubungkan dengan atribut. Setiap objek geografi akan dikenali melalui *ID* itu dan perhubungan dengan data lain juga akan dibuat melalui *ID* tersebut. Setiap entiti di dalam data ruangan akan merujuk kepada atribut yang khusus contohnya terdapat tiga entiti titik di dalam satu data ruangan. Setiap daripada entiti tersebut akan merujuk kepada satu saluran di dalam atribut masing-masing melalui *ID* yang telah dibentuk (ESRI, 1996). Semua data ruangan dan bukan ruangan disimpan dalam *folder* yang ditentukan dan apabila diperlukan akan dimasukkan ke dalam aplikasi ini.

5.2 Permodelan Pangkalan Data

Semua data ruangan dan bukan ruangan disimpan dalam *folder* yang ditentukan dan apabila diperlukan akan dimasukkan ke dalam aplikasi ini. Data ruangan adalah berbentuk data vektor yang dipinggirkan kepada entiti titik, garisan dan kawasan. Data bukan ruangan pula disimpan dalam bentuk format *dbase* yang akan dihubungkan kembali menggunakan kaedah *link* yang akan dibuat secara automatik dalam aplikasi ini. Pengguna dibolehkan untuk mengubah data-data terbabit dengan menggunakan perisian GIS yang bersesuaian seperti ArcGIS dan ArcView tetapi perlu disimpan kembali dalam bentuk fail dan lokasi yang sama dalam *folder* yang telah ditetapkan.

6.0 REKABENTUK FIZIKAL

Rekabentuk fizikal adalah suatu keadaan yang boleh dilihat secara pasti selepas sahaja proses untuk membangunkan aplikasi dijalankan. Ini adalah langkah selepas rangka konseptual dilaksanakan. Lebih kepada pelaksanaan kepada rekabentuk konseptual. Aplikasi ini mempunyai elemen-elemen seperti data, pengaturcaraan, perisian yang akan digunakan dan perkakasan yang boleh digunakan. Data yang diperlukan dalam aplikasi ini terdiri daripada dua jenis data iaitu data ruangan dan data bukan ruangan.

6.1 Penentuan Keperluan Data

Data-data yang diperlukan adalah juga bersifat data ruangan dan juga data bukan ruangan. Data bukan ruangan yang diperlukan ialah seperti dalam **Jadual 3**. Data ruangan yang diperlukan untuk buku ini seperti di **Jadual 4**.

Data	Nama fail	Kegunaan
Ringkasan	School_summary.dbf	Digunakan sebagai jadual sementara menyimpan maklumat untuk analisis bagi analisis sekolah
Ringkasan	All_summary.dbf	Digunakan sebagai jadual sementara menyimpan maklumat untuk analisis bagi analisis kawasan

Jadual 3 : Data Atribut yang diperlukan

Jenis	Data	Jenis entiti	Nama Dalam View	Nama
Perniagaan	7 Eleven	Titik	Seven Eleven	7Eleven
Keselamatan	Balai Polis	Kawasan	Balai Polis	BPolis
Guna tanah	Guna tanah	Kawasan	Guna tanah	GunatanahUTM47
Industri	Industri	Kawasan	Industri	Industri
Pengangkutan	Jalan	Garisan	Jalan	Jalan
Pengangkutan	Jalan Kereta api	Garisan	Jln Kereta api	JlnKeretapi
Pertanian	Ladang	Kawasan	Ladang	Ladang
Rekreasi	Padang Bola Keranjang	Kawasan	Pdg Bola Keranjang	PdgBKeranjang
Perniagaan	Perniagaan	Kawasan	Perniagaan	Perniagaan
Perumahan	Petempatan	Kawasan	Petempatan	Petempatan
Komunikasi	Pondok Telefon	Titik	Pondok Telefon	PTelefon
Rekreasi	Pusat Hiburan	Titik	Pusat Hiburan	PusatHiburan
Institusi	Sekolah	Kawasan	Sekolah	SekolahPoly
Institusi	Sekolah	Titik	Sekolah(Titik)	Sekolah_point
Perkhidmatan	Stesen Minyak	Kawasan	Stesen Minyak	SMinyak
Komunikasi	Pejabat Pos	Kawasan	Pejabat Pos	PPos

Jadual 4 : Data Ruangan yang diperlukan

6.2 Pengumpulan dan Pemprosesan Data

Proses pengumpulan data ialah satu proses untuk mengumpulkan data-data di dalam pelbagai bentuk untuk dimasukkan ke dalam komputer menjadi suatu pangkalan data yang berbentuk GIS (Razavi, 1997; ESRI, 1996). Pengumpulan data boleh dibahagikan kepada dua bentuk utama iaitu pengumpulan data *primer* dan pengumpulan *data sekunder*. Data yang berbentuk *primer* ialah data yang diperolehi dengan membuat penyelidikan di lapangan. Data dikutip secara mentah daripada lapangan. Senarai data *primer* yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah seperti dalam **Jadual 5**. Senarai data *sekunder* pula daripada sumber-sumber lain yang telah menjalankan kajian di kawasan tersebut seperti dalam **Jadual 6**. Data dalam pelbagai format ini ditukar ke dalam bentuk digital GIS menggunakan perisian ArcGIS dan ArcView GIS. Kebanyakan permasalahan untuk mendapatkan data mentah adalah permasalahan yang berkait dengan kos, masa dan tenaga manusia (ESRI, 1996).

Jenis	Data	Jenis entiti	Nama
Perniagaan	7 Eleven	Titik	7Eleven
Keselamatan	Balai Polis	Kawasan	BPolis
Guna tanah	Guna tanah	Kawasan	GunatanahUTM47
Industri	Industri	Kawasan	Industri
Pengangkutan	Jalan	Garisan	Jalan
Pengangkutan	Jalan Kereta api	Garisan	JlnKeretapi
Pertanian	Ladang	Kawasan	Ladang
Rekreasi	Padang Bola Keranjang	Kawasan	PdgBKeranjang
Perniagaan	Perniagaan	Kawasan	Perniagaan
Perumahan	Petempatan	Kawasan	Petempatan
Komunikasi	Pondok Telefon	Titik	PTelefon
Rekreasi	Pusat Hiburan	Titik	PusatHiburan
Institusi	Sekolah	Kawasan	SekolahPoly
Institusi	Sekolah	Titik	Sekolah_point
Perkhidmatan	Stesen Minyak	Kawasan	SMinyak
Komunikasi	Pejabat Pos	Kawasan	PPos

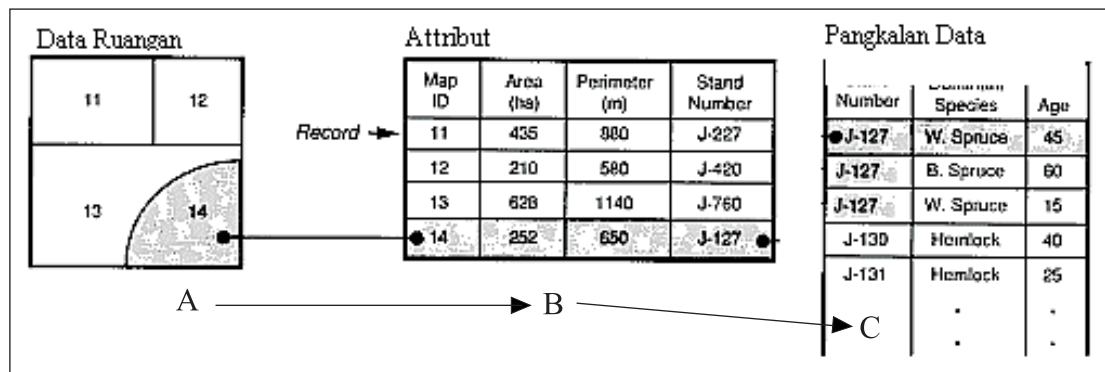
Jadual 5 : Senarai Data Primer

Jenis	Data	Jenis entiti	Sumber
Guna tanah	Guna tanah	Kawasan	Penyelidikan Lepas

Jadual 6 : Senarai Data Sekunder

6.3 Perhubungan Data

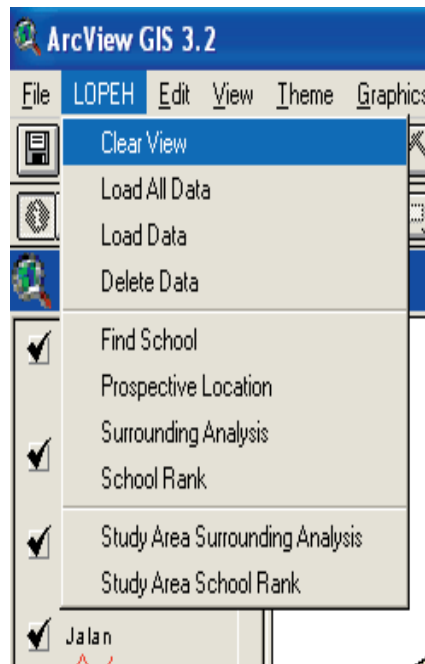
Perhubungan data satu kepada satu dapat ditunjukkan dalam **Rajah 4**, diperhubungan A ke B. Data ruangan yang mempunyai **Map ID** 14 dihubungkan terus dengan atribut dalam B. Begitu juga dengan perhubungan data satu kepada banyak, B ke C yang menunjukkan **Stand Number** mempunyai banyak perhubungan melalui ID unik **Stand Number**. Sebanyak 3 spesies yang mempunyai **Stand Number** yang sama.



Rajah 4 : Perhubungan Data (Ubahsuai dari Joseph M. Plwowar, 1999)

6.4 Pengaturcaraan

Aplikasi GIS untuk penyelidikan ini adalah menggunakan bahasa pengaturcaraan yang hanya digunakan untuk perisian ArcView GIS sahaja. Terdapat tiga (3) kategori fungsi yang diperkenalkan dalam aplikasi ini iaitu fungsi yang berkaitan dengan data dan pemaparannya, fungsi analisis yang berkaitan dengan analisis sekolah dan fungsi analisis yang berkaitan dengan analisis sekolah dalam kawasan kajian seperti dalam **Rajah 5**.



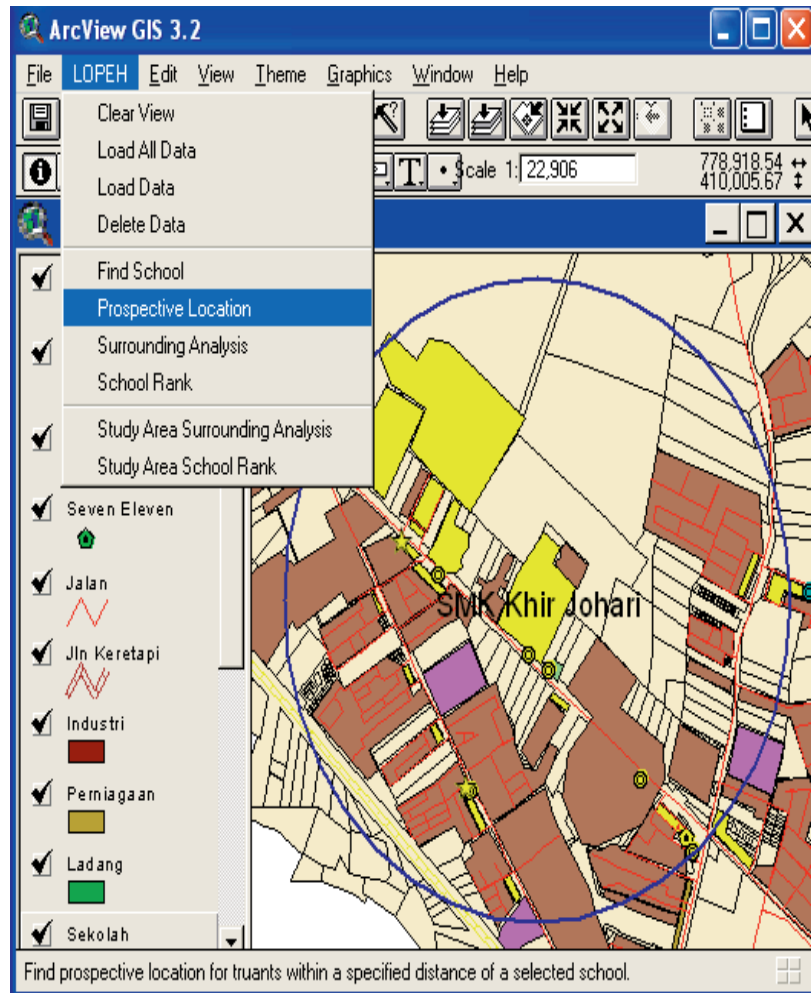
Rajah 5 : Menu-menu dalam Aplikasi LOPEH

6.5 Penggunaan Extension LOPEH.AVX

Aplikasi ini adalah berdasarkan kepada *stand alone* GIS yang mana pertanyaan dibuat oleh pengguna melalui kaedah pengguna menekan kepada menu dalam senarai menu LOPEH (**L**okasi **P**elajar Ponteng **S**EKOLAH) yang dikehendakinya dan seterusnya mendapat hasil. *Extension LOPEH.AVX* adalah *extension* yang dibina dalam penyelidikan ini bagi menyediakan menu dan fungsi yang boleh digunakan oleh semua komputer yang mempunyai perisian ArcView GIS 3.2 ke atas. Pengguna secara langsung perlu memasukkan extension ini dalam ArcView GIS sebelum menu dan fungsi LOPEH dapat digunakan.

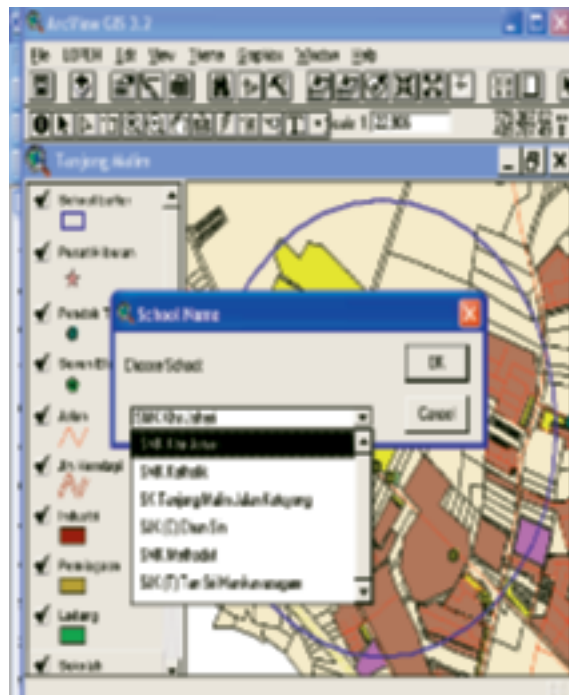
7.0 DAPATAN KAJIAN

Study Area Surrounding Analysis ialah sub menu yang digunakan untuk memberi maklumat berkaitan keseluruhan sekolah yang terdapat dalam kawasan kajian. Maklumat ini bergantung kepada jarak persekitaran yang ingin diliputi oleh pengguna dengan memberikan pemberat-pemberat yang tertentu kepada parameter yang telah dikenal pasti. Pengguna boleh menggunakan analisis ini dengan menekan sub menu *surrounding analysis* dalam menu LOPEH seperti dalam **Rajah 6**.



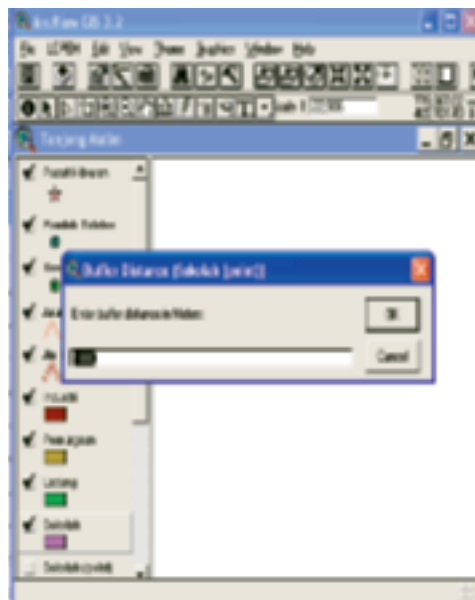
Rajah 6 : Sub menu *Surrounding Analysis*

Pengguna seterusnya dibantu dengan sistem menyenaraikan sekolah yang terdapat dalam kawasan kajian dan pengguna perlu memilih sekolah yang dikehendaknya seperti dalam **Rajah 7**.



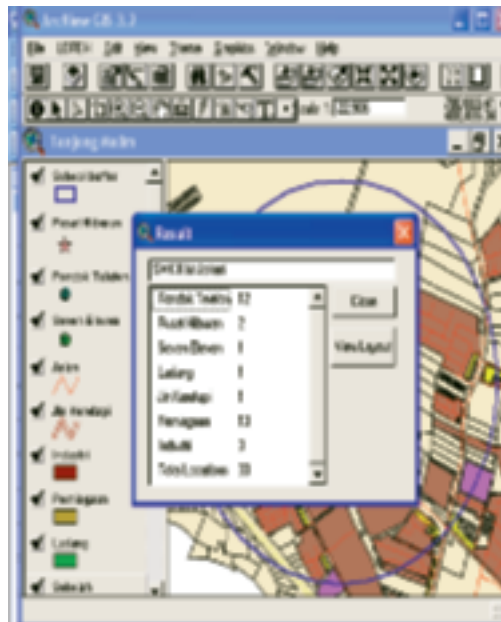
Rajah 7 : Tetingkap Senarai Nama Sekolah

Pengguna seterusnya diminta untuk memasukkan jarak carian persekitaran daripada sekolah yang dipilih dengan memasukkan nilai jarak terbabit dalam meter seperti dalam Rajah 8. Nilai buffer dipilih adalah 1000 meter untuk SMK Khir Johari.



Rajah 8: Tetingkap Kemasukan Nilai Persekitaran

Seterusnya sistem membuat pengiraan dan analisis sendiri dan memaparkan hasilnya bagi sekolah dalam jarak yang dikehendaki seperti dalam **Rajah 9**.



Rajah 9 : Tetingkap Hasil

Pengguna seterusnya boleh menutup hasil tadi dengan menekan butang *CLOSE* atau pun menekan butang *VIEW LAYOUT* untuk mencetak hasil seperti dalam **Rajah 10**.



Rajah 10 : Paparan Hasil

8.0 KESIMPULAN

Penggunaan *extension* LOPEH dapat mengenal pasti kawasan yang berpotensi menjadi sasaran pelajar sekolah SMK Khir Johari dalam jarak radius 1000 meter untuk melepak seperti dalam **Rajah 9**. Terdapat 33 kawasan menjadi sasaran pelajar melepak tetapi sasaran pelajar yang paling utama adalah pondok telefon, pusat hiburan, Seven-Eleven dan pusat perniagaan yang berhampiran. Kelebihan LOPEH adalah bagi membantu pembangunan pusat perancangan bandar untuk menetapkan kawasan hiburan pada jarak yang sesuai bagi mengelakkan masalah sosial pelajar.

Cadangan untuk penambahbaikan sistem ini adalah untuk mendapatkan peruntukan yang lebih bagi membangunkan sistem ini dalam bentuk *OpenSource* bagi mengurangkan kos untuk pengguna mendapatkan maklumat. Ini kerana maklumat yang berkaitan dengan kawasan kajian dalam bentuk ruangan sudah pun agak tinggi tetapi dapat dikurangkan kosnya yang melibatkan pembelian perisian ArcView GIS 3.2. Pengguna tidak lagi memerlukan perisian ArcView GIS 3.2 dan hanya mengguna sistem berasaskan kepada OpenGIS ini untuk menjalankan analisis yang dikehendaki.

RUJUKAN

Densham, P.J., Armstrong, M.P., and D.A. Bennett. (1989). "Object Oriented Locational Analysis" . *GIS/LIS '89*. Bethesda : MD, 2,717-726.

Embley, David W .(1998). *Object Database Development – Concepts and Principles* . Massachusetts : Addison Wesley Longman Inc.

ESRI (1996). *Using The Arc View Spatial Analyst*. New York: Environment Systems Research Institute Inc.

Molenaar, Martien. (1998). *An Introduction To The Theory Of Spatial Object Modelling For GIS*. London : Taylor & Francis Ltd.

Nasir Nayan. (2006). *Sistem Maklumat Geografi Dalam Perancangan Pembuatan Keputusan Perniagaan*. Tanjong Malim: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.

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

Ruslan Rainis. (1996). "GIS For Beginners". Training Course On Geographical Information System – *Bahagian Geografi, Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan*. Pulau Pinang : Universiti Sains Malaysia. Tidak Diterbitkan

PEROLEHAN DATA DAUN MENGGUNAKAN FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT (FJD) UNTUK IDENTIFIKASI SPESIS DAN BEKALAN DATA GIS

Muhd. Safarudin Chek Mat, Nazirah Md. Tarmizi & Abd. Manan Samad

Pixelgrammetry & Al-Idrisi Research Group (Pi_ALiRG)
Green Technology & Sustainable Development (GTSD) Communities of Research (UiTM-CoRe)
Fakulti Senibina, Perancangan & Ukur
Universiti Teknologi MARA Malaysia, 40450 UiTM Shah Alam, SELANGOR
muhd.safarudin@yahoo.com; aziea@hotmail.com; dr_abdmanansamad@ieee.org

ABSTRAK

*Kaedah pengukuran Fotogrammetri Jarak Dekat (FJD) adalah berdasarkan kepada pendekatan persembahan mekanisme imej dan mengekstrak maklumat spatial melalui pengukuran berasaskan imej. Kajian ini menggunakan asas Fotogrammetri Jarak Dekat (FJD) untuk memodelkan struktur daun, mengukur model geometri panjang dan lebar daun dan kemudiannya dibandingkan dengan kaedah pengukuran konvensional. Data daun berdigit yang diperolehi dapat diintegrasikan dengan Sistem Maklumat Geografi (GIS) untuk membantu dalam penentuan lokasi spesis daun berkenaan. Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD) berkod digunakan dalam kajian ini. Sasaran RAD berkod menawarkan pengesanan automatik dan pepadanan titik rujukan di beberapa imej. Proses ini memberi peluang yang lebih baik untuk melaksanakan titik rujukan dan orientasi imej dengan kurang kesilapan walaupun dalam keadaan yang kompleks. Proses ini adalah lebih cepat tanpa perlu bimbang tentang ralat. Kajian ini menggunakan dua spesis daun, daun Jelutong merupakan spesis “*dyera constulata*” dan daun Kulim merupakan spesis “*scorodocarpus borneensis*”. Tiga spesimen diambil dari setiap spesis untuk mengenal pasti keseragaman saiz daun yang pelbagai. Imej-imej daun yang diperolehi diproses menggunakan perisian PhotoModeler untuk mengekstrak data dan pemodelan.*

Kata kunci : *Fotogrammetri Jarak Dekat (FJD); Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD); Sistem Maklumat Geografi (GIS); PhotoModeler*

1.0 PENGENALAN

Tumbuh-tumbuhan adalah sebahagian daripada ekosistem global yang memainkan peranan penting dalam kehidupan manusia dan kehidupan di muka bumi. Kemerosotan alam sekitar akibat pembangunan intensif membawa kepada beberapa spesis tumbuhan berada di pinggir kepupusan. Oleh itu, keperluan segera untuk memelihara flora, pengenalanpastian jenis tumbuhan yang berbeza-beza oleh ahli botani adalah merupakan satu kemestian. Pusat Biodiversiti Hutan Tropika, yang ditubuhkan oleh Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia yang dikenali sebagai FRIM bertindak sebagai pusat kepelbagaian tumbuhan di Malaysia berperanan untuk pemuliharaan dan kajian flora

(TFBC, 2013). Laman web Kepelbagaian Biologi “*Clearing House Mechanism*” (CHM) yang telah dibangunkan dan dikendalikan oleh FRIM merupakan satu usaha untuk menyumbang informasi dan bertukar-tukar maklumat mengenai pangkalan data biodiversiti Malaysia kepada semua pengguna global. Klasifikasi dan pengecaman flora untuk mengenal pasti tumbuhan adalah penting dalam semua usaha ini. Oleh itu, satu kaedah diperlukan untuk mengenal pasti dan mendapatkan maklumat tumbuhan. Semua maklumat mengenai flora seperti maklumat spesis dapat dengan mudah diakses, tetapi salah satu sistem yang menjadikannya kurang cekap adalah imej berdigit spesis. Seperti contoh dalam Rajah 1, imej spesis daun adalah dalam format imej biasa. Ianya kurang operatif dan dinamik untuk dilaksanakan penganalisan.



Rajah 1: Contoh imej daun yang digunakan FRIM.
(Sumber: MyCHM i-Newsletter, FRIM, 2013)

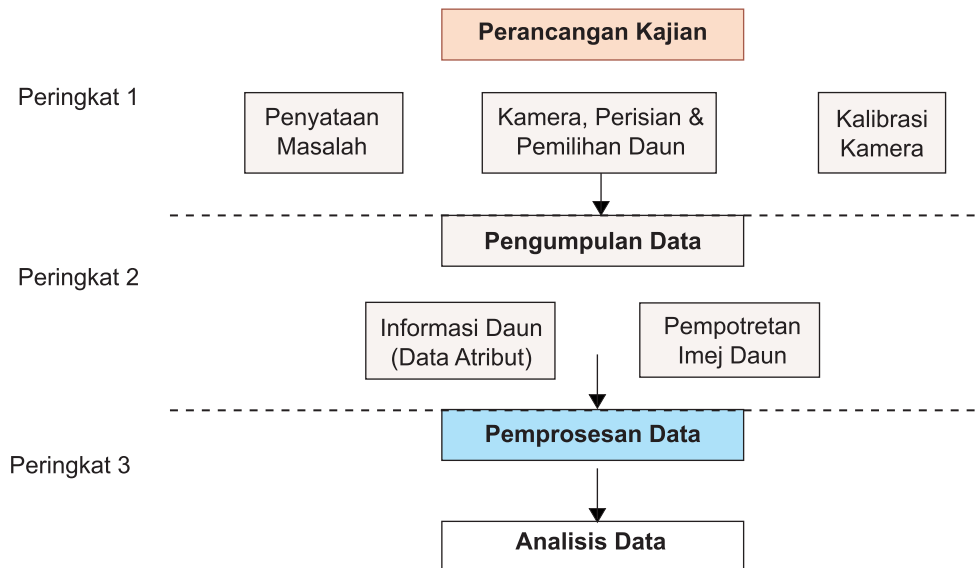
Kajian ini bertujuan untuk menggunakan pendekatan Fotogrametri Jarak Dekat (FJD) yang mempunyai potensi untuk pemetaan daun dalam dimensi geometri tepat. Daun adalah bahagian yang penting dalam pokok, setiap daun mempunyai struktur tekstur dan urat yang berbeza. Oleh yang demikian memodelkan daun secara realistik dan dinamik telah menjadi fokus kajian botani maya (Huai,Y et. al, 2009). Fotogrametri Jarak Dekat adalah kaedah yang berkesan, kos efektif dalam mengumpul ukuran objek spatial secara langsung dari imej (Anuar, 2010). Fotogrametri Jarak Dekat dilakukan dengan menggunakan imej yang diambil pada jarak dekat, selalunya kurang daripada 300 meter dan digunakan untuk pentafsiran perincian tiga dimensi (3D) objek yang berskala kecil (Wolf & Dewith, 2004).

2.0 MATLAMAT DAN OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk menggunakan potensi aplikasi Fotogrametri Jarak Dekat (FJD) bagi pemetaan dan pemodelan daun yang dapat mengelaskan, menganalisis dan mengenal pasti spesis untuk penyediaan data GIS dalam bidang kajian biodiversiti, bagi kegunaan masa hadapan. Objektif bagi kajian ini adalah:

1. Untuk pemetaan model daun berasaskan kaedah Fotogrametri Jarak Dekat dengan ciri-ciri dimensi geometri daun sebenar.
2. Untuk membandingkan ketepatan geometri daun sebenar dengan model daun yang terhasil daripada kaedah Fotogrametri Jarak Dekat.
3. Untuk pengenalanpastian spesis daun berdasarkan bentuk dan geometri bagi model daun.

3.0 METODOLOGI KAJIAN



Rajah 2 : Carta Alir Metodologi Kajian

3.1 Kamera Sebagai Penderia

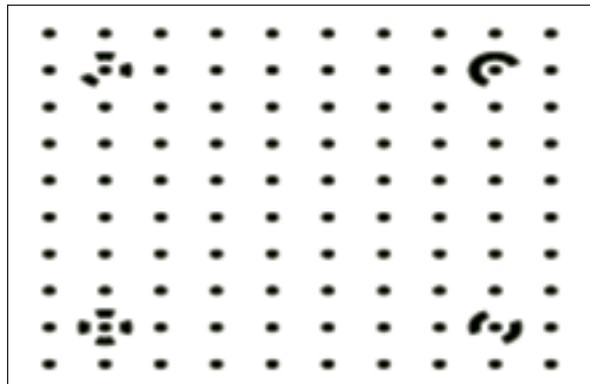
Kanta Reflektor Tunggal Berdigit (DSLR) Canon EOS 1100D telah dipilih untuk kajian ini. Penderia ini dipilih berdasarkan kepada keupayaan spesifikasi dan anggaran kajian. DSLR adalah pilihan yang lebih baik kerana mempunyai lebih kawalan penetapan kanta. Lensa boleh ditetapkan dan mempunyai resolusi yang tinggi sesuai dengan keperluan perisian PhotoModeler. Pengesan penderia foto sehingga 12.2 megapiksel Canon EOS 1100D adalah merupakan kamera berprestasi tinggi dan sesuai sebagai penderia untuk pempotretan imej daun.



Rajah 3: Canon EOS 1100D

3.2 Kalibrasi Kamera

Kalibrasi kamera adalah perkara penting untuk mencapai hasil keputusan yang tepat dalam proses menggunakan PhotoModeler. Tujuan kalibrasi kamera adalah untuk menentukan jarak fokus, titik utama, dan herotan kanta sesebuah kamera. Proses ini adalah penting untuk menentukan unsur yang tidak stabil dalam kamera seperti orientasi dalaman dan parameter herotan kanta. Parameter-parameter ini diperlukan dalam proses pemodelan 3D dalam perisian PhotoModeler. Oleh itu, adalah penting untuk menjalankan proses kalibrasi untuk menentukan nilai parameter kamera. Untuk menjalankan proses ini tiga elemen utama yang diperlukan iaitu kamera, tripod dan templet kalibrasi. Kalibrasi kamera boleh dilakukan dengan 6 sehingga 12 imej.



Rajah 4: Templet Kalibrasi

3.3 Pengumpulan Data

Dalam kajian ini yang mana sasaran Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD) berkod digunakan semasa pempotretan imej daun. Sasaran dikenal pasti secara automatik oleh program dari imej yang diambil. Sasaran RAD berkod diperkenalkan oleh Sistem EOS dapat mengesan dan memadamkan titik rujukan secara automatik di beberapa imej. Kaedah ini mempercepatkan proses orientasi secara automatik dengan mengurangkan risiko ralat. Terdapat 999 kod unik pada sasaran RAD berkod untuk meningkatkan ketepatan dalam pelaksanaan kajian.



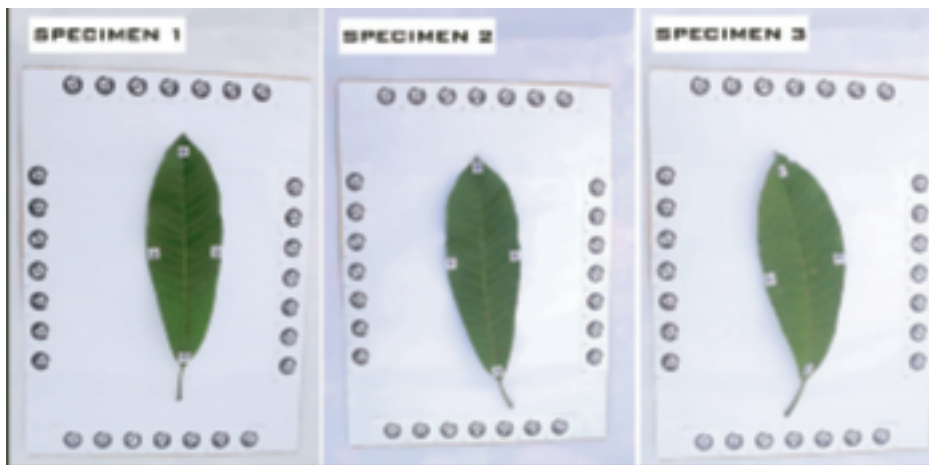
Rajah 5: Sasaran Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD) berkod

Sasaran RAD berkode diletakkan pada setiap sisi plat segi empat tepat dengan kertas latar putih digunakan untuk memastikan objek yang diambil adalah jelas dan mampu mendapat hasil ketepatan yang tinggi. Tujuh kod sasaran diletakkan di setiap sisi yang panjangnya berukuran 19.2cm. Titik sasaran dengan panjangnya yang diketahui diperlukan untuk mengenal pasti skala objek kemudian.



Rajah 6: Sasaran Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD) berkode dilekatkan di atas templet putih

Seterusnya untuk pempotretan imej daun, secara rambang, tiga helai daun Jelutong (*dyera constulata*) dan tiga helai daun Kulim (*scorodocarpus borneensis*) dipilih untuk dimodelkan. Tiga helai bagi setiap spesis diambil untuk memeriksa konsistensi ciri bentuk, lebar dan panjang model daun. Empat sasaran RAD berkode dilekatkan pada permukaan daun untuk mengenal pasti panjang dan kelebarannya. Sasaran diperlukan kerana ianya lebih tetap dan dapat membantu serta mudah bagi pengukuran dengan nilai ketepatan yang tinggi (**Rajah 7 & 8**).



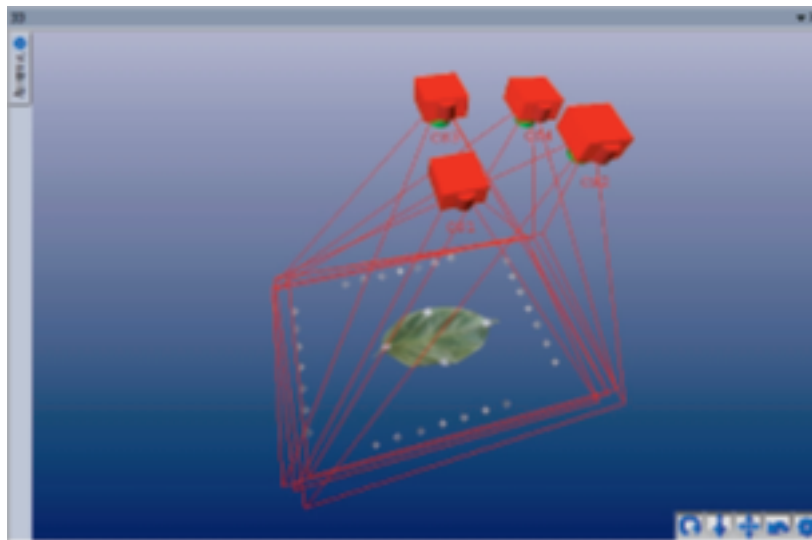
Rajah 7: Posisi sasaran Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD) berkode di atas daun Jelutong



Rajah 8: Posisi sasaran Lingkaran Pengesanan Automatik (RAD) berkod di atas daun Kulim

3.3.1 Posisi Kamera

Posisi kamera diambil menegak di atas objek. Empat atau lima imej diambil dan mesti dalam stereo foto. Kedudukan stesen kamera CS1 kepada sudut CS2 hendaklah kurang dari 20° dan juga stesen kamera CS3 dan CS4 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9. Jarak dari imej yang diambil bakal menjadi lingkungan 30-40cm mengikut saiz objek.



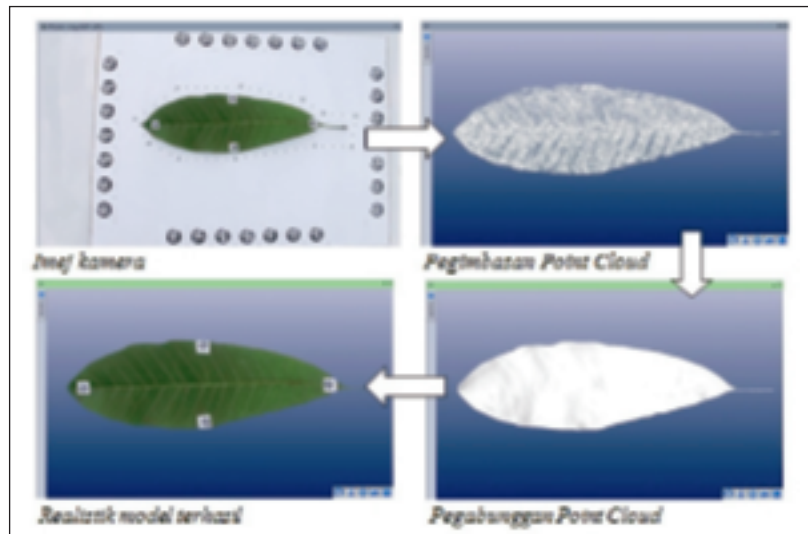
Rajah 9: Posisi Kamera

Saiz dan bentuk objek adalah penting untuk mengetahui jarak terbaik bagi posisi kamera. Nisbah "*Base-to-Height*" adalah nilai penting untuk dipatuhi. Nisbah terbaik pemprosesan adalah kira-kira 0.3 dalam PhotoModeler, walau bagaimanapun, nisbah lebih kecil atau lebih besar juga boleh digunakan. Jarak antara kamera dalam pasangan stereo dipanggil "*Base*", manakala jarak dari

kamera ke permukaan adalah “*Height*”. Sebagai contoh, jarak di antara kamera dalam pasangan imej perlu kurang dari 0.3m jika objek itu kira-kira 1m dari kamera.

3.4 Menghasilkan Model Daun Menggunakan Perisian PhotoModeler

Model daun yang terhasil dari PhotoModeler mempunyai ciri-ciri yang unik (Rajah 10). Proses berasaskan *photo-based 3D scanning* memberikan keputusan yang hampir serupa dengan pengimbas laser 3D. Proses ini melibatkan algoritma imbasan 3D yang menghasilkan “*dense pointcloud*” dari imej-imej pasangan stereo. Proses ini mengimbas permukaan dan mengukur lokasi titik 3D dari imej-imej stereo. Jika “*intervals*” adalah kecil, pengimbas mendapat “*point cloud*” dan perwakilan tepat permukaan dalam model 3D Berdigit. Kemudian, pemprosesan melibatkan penapisan, pengisian lubang, melicinkan dan triangulasi “*point cloud*” untuk melengkapkan dan mencantikkan permukaan dengan ukuran yang tepat. Akhir sekali tekstur kualiti digunakan untuk “*point cloud*” bagi menghasilkan tekstur yang realistik.

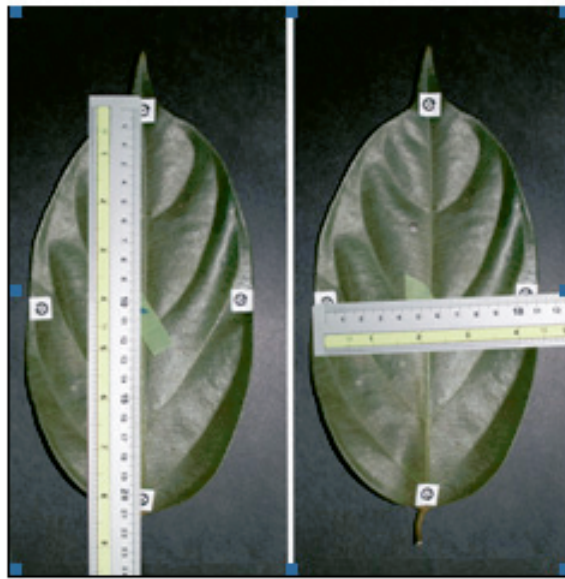


Rajah 10: Photo-based 3D scanning

3.5 Kaedah Pengukuran

i) Pengukuran Konvensional

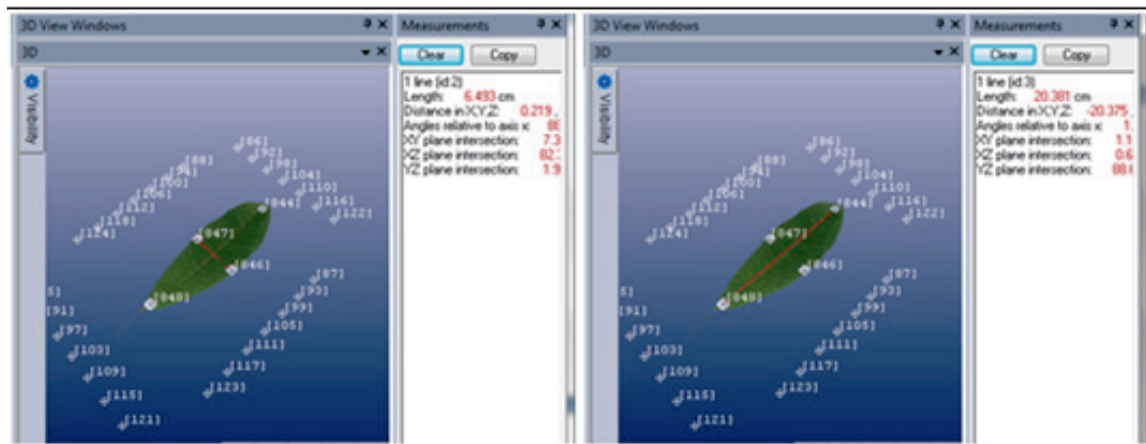
Pengukuran konvensional daun adalah dengan menggunakan pembaris. Panjang daun dan lebar diukur dari sudut sasaran RAD berkod untuk memastikan tiada ralat pengukuran seperti ditunjukkan dalam Rajah 11.



Rajah 11: Pengukuran Konvensional

ii) Pengukuran Menggunakan Fotogrametri Jarak Dekat

Kaedah Fotogrametri Jarak Dekat, sampel model daun diukur menggunakan perisian PhotoModeler dapat dilihat dalam Rajah 12.

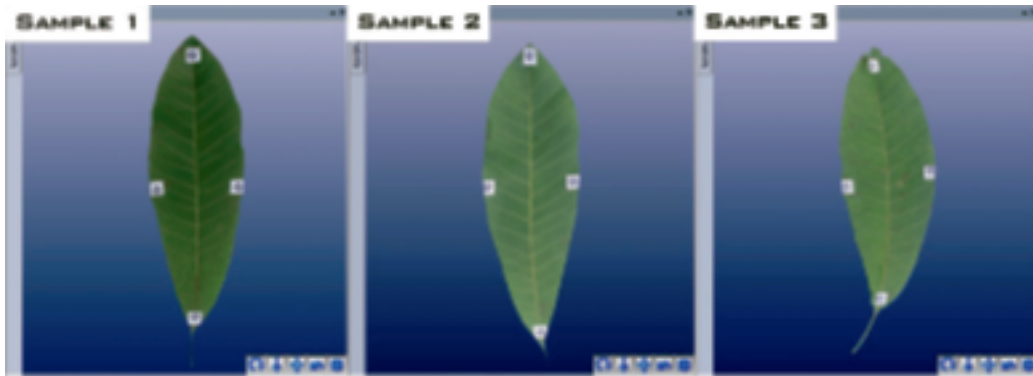


Rajah 12: Pengukuran di dalam Perisian PhotoModeler

4.0 MODEL DAUN YANG DIHASILKAN

A). Daun Jelutong

(*Spesies dyera constulata*)



Rajah 13: Model daun Jelutong

B). Daun Kulim

(*Spesies scorodocarpus borneensis*)



Rajah 14: Model daun Kulim

Dua jenis spesies model daun yang telah dihasilkan dengan kaedah FJD adalah seperti dipaparkan dalam Rajah 13 dan 14.

5.0 PERBANDINGAN UKURAN KAEDAH KONVENSIONAL DAN FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT (FJD)

Jadual 1: Perbezaan ukuran daun Jelutong

Sampel	Parameter	Konvensional	Kaedah FJD	Perbezaan (+/-)	Peratusan (%)
1	Panjang (cm)	20.500	20.381	0.119	0.580
	Lebar (cm)	6.500	6.493	0.007	0.108
2	Panjang (cm)	22.000	21.999	0.111	0.505
	Lebar (cm)	6.900	6.849	0.051	0.739
3	Panjang (cm)	20.400	20.187	0.213	1.044
	Lebar (cm)	7.600	7.444	0.156	2.053

Jadual 2: Perbezaan ukuran daun Kulim

Sampel	Parameter	Konvensional	Kaedah FJD	Perbezaan (+/-)	Peratusan (%)
1	Panjang (cm)	18.400	18.105	0.295	1.603
	Lebar (cm)	8.600	8.532	0.068	0.791
2	Panjang (cm)	16.500	16.542	0.042	0.255
	Lebar (cm)	8.900	8.838	0.062	0.697
3	Panjang (cm)	19.700	19.776	0.076	0.386
	Lebar (cm)	10.200	10.104	0.096	0.941

6.0 KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan bahawa kaedah fotogrametri mempunyai keupayaan untuk pemodelan dan memperoleh data daripada daun secara berdigit serta berupaya diintegrasikan dengan Sistem Maklumat Geografi (GIS). Rumusan dari kajian ini, kalibrasi kamera memainkan peranan yang penting. Ia digunakan bagi menentukan maklumat mengenai kamera yang boleh meningkatkan ketepatan ukuran kajian. Dua spesis dipilih dalam kajian ini, iaitu daun Jelutong, nama saintifik adalah "*dycera constulata*" dan daun Kulim, nama saintifik adalah "*borneensis scorodocarpus*". Tiga sampel setiap spesis yang dipilih untuk mengenal pasti keseragaman bentuk dan saiz. Spesimen daun dan maklumat diperolehi daripada FRIM. Imej daun kemudian dipotret kira-kira 4-5 imej bagi setiap daun. Imej-imej stereo diambil dengan sudut di bawah 20° dan jarak kira-kira 30cm hingga 40cm dari objek. Ini adalah keperluan asas kaedah pempotretan sesuatu objek bagi penghasilan yang baik dalam proses "*photo-based 3D scanning*". Imej-imej berdigit ini telah diproses dengan menggunakan perisian PhotoModeler. Keputusan menunjukkan penggunaan

fotogrametri bagi memodelkan daun ke dalam bentuk berdigit adalah lebih dinamik dan membantu untuk diintegrasikan dengan Sistem Maklumat Geografi (GIS). Ketepatan perbezaan yang diperolehi dari model daun dengan pengukuran konvensional juga adalah berpatutan dan boleh diterima.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Kumpulan Penyelidik Pixelgrammetry & Al-Idrisi (Pi_ALiRG); “Green Technology & Sustainable Development (GTSD) Communities of Research (UiTM-CoRe)”; Institut Penyelidikan dan Pengurusan (RMI-UiTM); Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM); Geran Penyelidikan ERGS [600-RMI / ERGS 5/3 (49/2013)]; Fakulti Senibina, Perancangan dan Ukur, UiTM Shah Alam; UiTM Perak; Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM) dan Jabatan Ukur dan Pemetaan Negara Malaysia (JUPEM).

RUJUKAN

- Tropical Forest Biodiversity Centre (TFBC), Forest Biodiversity Division, Forest Research Institute Malaysia (FRIM).(2013). *Conserving the Floristic Heritage in Malaysia*. Retrieved from <http://www.tfbc.frim.gov.my/welcome.html> on 27 Mac 2013.
- Convention on Biological Biodiversity.(2013). *Clearing House Mechanism Mission*. Retrieved from <https://www.cbd.int/chm> on 27 Mac 2013.
- Huai,Y., Li, J., Wang, L., and Yang, Gang. (2009). Plant Leaf Modelling and Rendering Based-on GPU.*Information Science and Engineering (ICISE), 2009 1st International Conference*. Nanjing, China. pp 1372 – 1375.
- Anuar Ahmad. (2010). *Digital Photogrammetry: An experience of processing aerial photograph of UTM acquired using digital camera*. Thesis article, Faculty of Geoinformation Science and Engineering, University Technology Malaysia, Skudai, Johor.
- Pedro Arias, J.A., Vallejo, J., and Lorenzo, H. (2009). Close range digital photogrammetry and software application development for planar patterns computation. Vol.76, Issue 160, pp 7-15.
- Wolf, P.R and Dewith, B.A. (2004). *Element of Photogrammetry with Application in GIS*. 3rd Edition, McGraw Hill, USA.
- Walford, A. (2013). *PhotoModeler homepage website*. Retrieved from <http://www.photomodeler.com/index.html> on 21 May 2013.

PENILAIAN KALIBRASI KAMERA TERHADAP KEPERLUAN KETEPATAN UNTUK PEROLEHAN DATA GIS

Mohd. Faizury Bin Abol Hassan, Ismail Ma'arof & Abd. Manan Samad

Pixelgrammetry & Al-Idrisi Research Group (Pi_ALiRG)
Green Technology & Sustainable Development (GTSD) Communities of Research (UiTM-CoRe)
Fakulti Senibina, Perancangan & Ukur
Universiti Teknologi MARA Malaysia, 40450 UiTM Shah Alam, SELANGOR
fai_zorie@ymail.com; ismailmaarof24@yahoo.com; dr_abdmanansamad@ieee.org

ABSTRAK

Seni fotogrametri telah berkembang di mana perkembangan teknologi kamera bukan metrik berkembang dan kerap digunakan untuk menggantikan kamera metrik. Kamera bukan metrik digunakan secara meluas pada hari ini dalam pelbagai jenis aplikasi fotogrametri seiring dengan peningkatan bilangan piksel. Kamera bukan metrik dicipta khas untuk pengambilan foto atau gambar. Disebabkan oleh nilai orientasi dalaman tidak diketahui, maka kamera bukan metrik memerlukan kalibrasi kamera. Kajian ini menyelidik mengenai hubungan bilangan piksel dan ketepatan dalam kalibrasi kamera dan ketepatan dikelaskan berdasarkan keperluan pengguna. Di samping itu, untuk pengoptimuman ketepatan dan kestabilan bagi kamera bukan metrik telah dijalankan dalam kajian ini. Penilaian ketepatan kalibrasi kamera dan kestabilan Parameter Orientasi Dalaman (POD) dinilai dengan menggunakan punca min ralat persegi (RMSE) dan sisihan piawai. Dua belas imej diambil dengan menggunakan kaedah normal dalam PhotoModeler Scanner Version 6.0. Bilangan gambar diproses adalah 6, 9 dan 12. Pemprosesan menggunakan tetapan lalai dan tetapan pratetap telah digunakan dan susunan imej menyerupai sebagaimana imej diambil diubah apabila imej dimasukkan ke dalam perisian untuk diproses. Hasil kajian menunjukkan bahawa semakin kurang bilangan gambar-gambar dan jumlah piksel, semakin kecil punca min ralat persegi. Di samping itu, kaedah normal yang dibangunkan oleh EOS Systems Inc dari segi tetapan dan prosedur imej mempunyai punca min ralat persegi yang lebih kecil. Tambahan pula, kamera kompak tidak konsisten dari segi herotan lensa.

Kata kunci : Ketepatan, Kalibrasi Kamera, Fotogrametri Jarak Dekat (FJD), Kamera Berdigit

1.0 PENGENALAN

Fotogrametri Jarak Dekat (FJD) semakin digunakan secara meluas dalam bidang geomatik dan juga beberapa bidang yang lain. FJD mempunyai pelbagai kegunaan seperti membina model tiga dimensi, tinjauan ubah bentuk, fotogrametri industri dan pembinaan semula kemalangan lalu lintas. FJD adalah teknik yang memerlukan kos yang rendah dalam mengumpul ukuran dunia sebenar yang tepat daripada gambar-gambar (Arias, *et. al.*, 2004). Kamera yang digunakan untuk

FJD adalah lebih murah dan mempunyai kos operasi yang lebih rendah berbanding dengan teknik konvensional atau pengimbas laser daratan.

Kamera bukan metrik digunakan untuk menggantikan kamera metrik. Keupayaan kamera bukan metrik untuk menjalankan kajian ubah bentuk telah terbukti (Peterman, 2010). Kamera berdigit yang digunakan oleh pengguna amatir mampu dimiliki dan digunakan secara meluas di kalangan pengguna baru. Dengan itu, membolehkan FJD dilakukan dengan menggunakan kamera berdigit gred pengguna. Kamera berdigit gred pengguna boleh dikategorikan sebagai kamera bukan metrik disebabkan oleh beberapa faktor seperti tiada tanda fidusial. Hubungan penting antara satah fokal dan ciri-ciri sistem lensa dikekalkan oleh analog dan asas-asas kamera berdigit yang dibina terutamanya untuk kegunaan fotogrametri (Habib, *et. al.*, 2008). Kamera berdigit amatir tidak direka untuk tujuan pembinaan semula fotogrametri atau sebagai kamera pemetaan stabil. Oleh kerana pelbagai jenis model yang dihasilkan untuk kamera berdigit amatir, metodologi dan kualiti kalibrasi kamera membangkitkan isu terutama untuk konsistensi jangka masa panjang. Oleh itu, setiap alat yang akan digunakan sebagai penderia dalam pemerhatian spatial mesti dikalibrasi untuk memberikan ketepatan data yang tinggi.

Kalibrasi kamera adalah fasa penting untuk kamera bukan metrik (selaku penderia) sebagai elemen yang penting untuk penilaian fotogrametri. Kamera (selaku penderia) ini dianggap telah dikalibrasi setelah Parameter Orientasi Dalaman (POD) dikenal-pasti (Remondino, Fraser, 2006). Kalibrasi kamera dijalankan dengan menggunakan palarasan jambakan. Imej digambarkan dengan menggunakan kamera di mana semua parameter penting dalam kamera menentukan dari maklumat dalam imej-imej semasa proses kalibrasi sendiri. Imej diambil oleh kamera yang mengelilingi objek di mana di tempat kejadian spesifikasi mempunyai objek statik di sisi. Oleh itu, maklumat metrik 3D yang boleh dipercayai dan tepat dari imej-imej boleh diabstrak dari asas-asas prosedur orientasi dan kalibrasi kamera tepat (Kavzoglu, Karsli, 2008).

2. OBJEKTIF KAJIAN

Objektif umum kajian ini adalah untuk menentukan hubungan antara bilangan piksel dan ketepatan kalibrasi kamera untuk mengklasifikasikan ketepatan berdasarkan keperluan pengguna. Objektif khusus termasuk: -

1. Untuk menentukan kesan bilangan gambar, tetapan lalai dan tetapan pratetap dan prosedur dan pemprosesan dalam kalibrasi kamera.
2. Untuk menentukan keoptimum ketepatan kalibrasi kamera dan penstabilan bagi kamera bukan metrik.
3. Menilai ketepatan kalibrasi kamera dan kestabilan Parameter Orientasi Dalaman (POD) dengan menggunakan RMSE dan sisihan piawai

3. KAMERA SELAKU PENDERIA

3.1 KALIBRASI KAMERA

Seperti instrumen geomatik lain, kalibrasi perlu dilakukan untuk menentukan bahawa instrumen berada dalam keadaan yang sesuai untuk menjalankan kerja. Tujuan kalibrasi kamera adalah untuk membezakan penuh sinar cahaya apabila ia terdedah ketika memasuki kamera (Moe, *et. al.*, 2010). Dalam kalibrasi kamera, terdapat tiga orientasi iaitu orientasi dalaman, orientasi relatif dan orientasi mutlak. Walau bagaimanapun, dalam Fotogrametri Jarak Dekat Berdigit (FJDB), Parameter Orientasi Dalaman (POD) perlu ditentukan manakala orientasi luaran boleh ditentukan dengan pelarasan jambakan. Selain daripada itu, terdapat pelbagai kaedah untuk menjalankan kalibrasi kamera yang diminati oleh pengguna fotogrammetri. Ini boleh diklasifikasikan sebagai tiga kategori iaitu penentukuran in-situ, ketepatan instrumen berbilang *collimator* dan penentukuran diri (Moe, *et. al.*, 2010). Bentuk penentukuran diri boleh dinyatakan seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 1 dan 2.

$$\begin{aligned}
 & x_{ij} - x_p + \left[\frac{(x_{ij} - x_p)}{r} \right] \delta r + \Delta x \\
 & = \frac{c_x (X_j - X_{0i})m_{11} + (Y_j - Y_{0i})m_{12} + (Z_j - Z_{0i})m_{13} + dx_{ap}}{(X_j - X_{0i})m_{31} + (Y_j - Y_{0i})m_{32} + (Z_j - Z_{0i})m_{33}}
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 & y_{ij} - y_p + \left[\frac{(y_{ij} - y_p)}{r} \right] \delta r + \Delta y \\
 & = \frac{c_y (X_j - X_{0i})m_{21} + (Y_j - Y_{0i})m_{22} + (Z_j - Z_{0i})m_{23} + dy_{ap}}{(X_j - X_{0i})m_{31} + (Y_j - Y_{0i})m_{32} + (Z_j - Z_{0i})m_{33}}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Di mana subskrip diberikan adalah: -

- 0 : pusat perspektif
- i : gambar ke-i
- j : titik objek-j
- c_x : jarak prinsipal x imej yang diperhatikan
- c_y : jarak prinsipal y imej yang diperhatikan
- δr : herotan lensa jejari
- Δx : herotan *decentring* x
- Δy : herotan *decentring* y
- M11 : unsur ortogon matriks mengandungi jalan kosinus tiga sudut putaran
- X_{0i} : koordinat ruang objek bagi pusat perspektif untuk gambar-gambar

3.2 ORIENTASI DALAMAN

Parameter Orientasi Dalam (POD) boleh digambarkan sebagai proses membina keadaan yang sama semasa kamera didedahkan. Parameter Orientasi Dalam (POD) terdiri daripada elemen kamera seperti herotan lensa dan jarak fokus, perlu dimuktamadkan pada kalibrasi untuk mendekati keperluan ketepatan yang tinggi (Wenzel, *et. al.*, 2012).

3.3 HEROTAN LENSA

Herotan lensa boleh dibahagikan kepada dua, iaitu herotan lensa jejari dan herotan lensa *decentring*. Peralihan imej di sepanjang jalan jejari dari sudut utama adalah herotan lensa jejari. Herotan jejari terdiri daripada beberapa faktor seperti lengkung bumi, pesongan dan herotan lensa (Fryer, 1993). Terdapat dua jenis herotan lensa jejari iaitu herotan tong dan herotan bantal (Woods, *et. al.*, 1993). Herotan lensa *decentring* boleh digambarkan sebagai peralihan daripada pusat sistem lensa untuk titik utama. Permukaan imej ditetapkan oleh pampasan bagi sebarang titik (x, y) digambarkan dalam persamaan 3.

$$\begin{aligned}x_c &= x + \Delta r_x + \Delta p_x \\y_c &= y + \Delta r_y + \Delta p_y\end{aligned}\tag{3}$$

di mana;

x_c, y_c adalah titik imej diperbetulkan,

Δr_x adalah pembetulan herotan lensa jejari komponen x,

Δr_y adalah pembetulan herotan lensa jejari komponen y,

Δp_x adalah pembetulan herotan lensa *decentring* komponen x, dan

Δp_y adalah pembetulan herotan lensa *decentring* komponen y.

Pembetulan herotan lensa jejari mempengaruhi herotan lensa di mana ia digunakan dalam PMSV6 seperti yang ada dalam persamaan 4.

$$\begin{aligned}\Delta r &= K_1 * r_2 + K_2 * r_4 \\ \text{Di mana } r^2 &= x^2 + y^2\end{aligned}\tag{4}$$

Herotan lensa *decentring* mempunyai herotan yang lebih kecil berbanding dengan herotan lensa jejari. Walau bagaimanapun, pengukuran ketepatan yang lebih tinggi boleh dicapai dengan mempertimbangkan herotan lensa *decentring* (Wiggenhagen, 2002). Dalam PMSV6, persamaan yang digunakan untuk mewakili herotan lensa *decentring* adalah seperti dalam persamaan 5.

$$\begin{aligned}\Delta p_x &= P_1 * (r^2 + 2 * x^2) + 2 * P_2 * x * y \\ \Delta p_y &= P_1 * (r^2 + 2 * y^2) + 2 * P_1 * x * y\end{aligned}\tag{5}$$

3.4 PELARASAN JAMBAKAN

Parameter kamera boleh didapati dari pelarasan jambakan. Cara yang dicadangkan untuk herotan imej ($\Delta x, \Delta y$) untuk titik (x, y) ditunjukkan dalam persamaan 6.

$$\begin{aligned}\Delta x &= x_p + \bar{x} (k_0 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) + p_1 (r^2 + 2 \bar{x}^2) + 2p_2 x \bar{y} \\ \Delta y &= y_p + \bar{y} (k_0 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) + 2p_1 x \bar{y} + p_2 (r^2 + 2 \bar{y}^2) \\ r^2 &= \bar{x}^2 + \bar{y}^2 \\ \bar{x} &= x - x_p \\ \bar{y} &= y - y_p\end{aligned}\tag{6}$$

3.5 PhotoModeler SCANNER VERSION 6.0 (PMSV6)

PMSV6 merupakan perisian yang dikhaskan untuk fotogrammetri jarak dekat yang telah dibangunkan oleh EOS Systems Inc. PMSV6 membolehkan pengguna untuk menjalankan kalibrasi kamera untuk kamera gred konsumer. Parameter Orientasi Dalaman (POD) untuk kamera boleh dikenalpasti dengan pemprosesan menggunakan PhotoModeler (Wiggenhagen, 2002).

3.6 PUNCA MIN RALAT PERSEGI (RMSE)

RMSE adalah perbezaan di antara nilai sebenar atau nilai yang diperhatikan dengan nilai yang dianggarkan atau diramalkan. Baki adalah perbezaan di antara kedua-dua nilai (Montgomery, Runger, 2007).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{model,i})^2}{n}}\tag{7}$$

yang mana X_{obs} ialah nilai diperhatikan atau nilai sebenar dan X_{model} ialah nilai dimodelkan atau nilai anggaran. Perbezaan di antara nilai sebenar dan nilai yang diperhatikan digunakan untuk menilai kualiti model yang (Samad, *et. al.*, 2012) seperti yang dinyatakan dalam persamaan 7. Terdapat kriteria tertentu dan keperluan untuk menentukan ketepatan kalibrasi kamera dengan menggunakan RMSE seperti berikut (Habib, *et. al.*, 2008): -

- Tahap I RMSE : <1 piksel
- Tahap II RMSE : <1.5 piksel
- Tahap III RMSE: Tidak sesuai

3.7 SISIHAN PIAWAI

Sisihan piawai adalah variasi apabila punca kuasa dua positif (Wenzel, *et. al.*, 2012). Di samping itu, ia boleh ditakrifkan sebagai nilai yang mungkin daripada kuasa dua sekitar min bagi pemboleh ubah rawak dan punca kuasa dua positif untuk menjadi sisihan piawai. Formula sisihan piawai adalah seperti yang dinyatakan dalam persamaan 8.

$$\sigma = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)} \quad (8)$$

di mana,

σ ialah sisihan piawai,

Σ ialah penjumlahan itu,

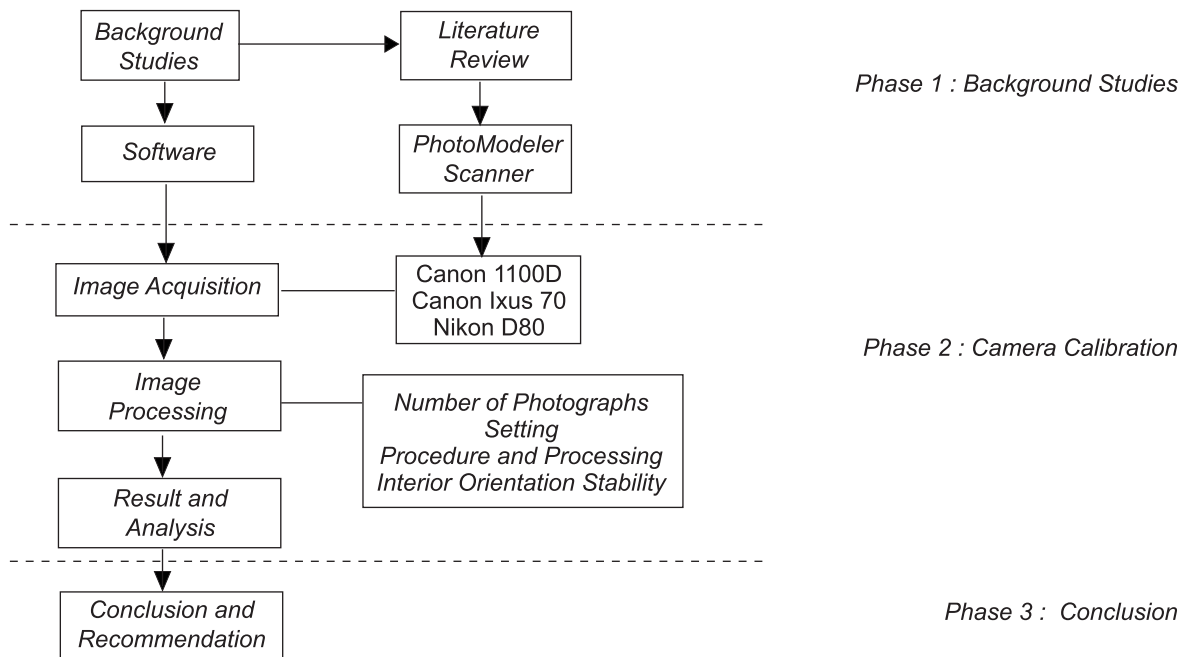
x ialah nilai setiap data,

$\bar{x}$ ialah min semua data,

n ialah bilangan data.

4.0 METODOLOGI KAJIAN

Prosedur yang dilaksanakan untuk menjalankan kajian adalah seperti yang digambarkan dalam **Rajah 1** dan diterangkan di bawah.

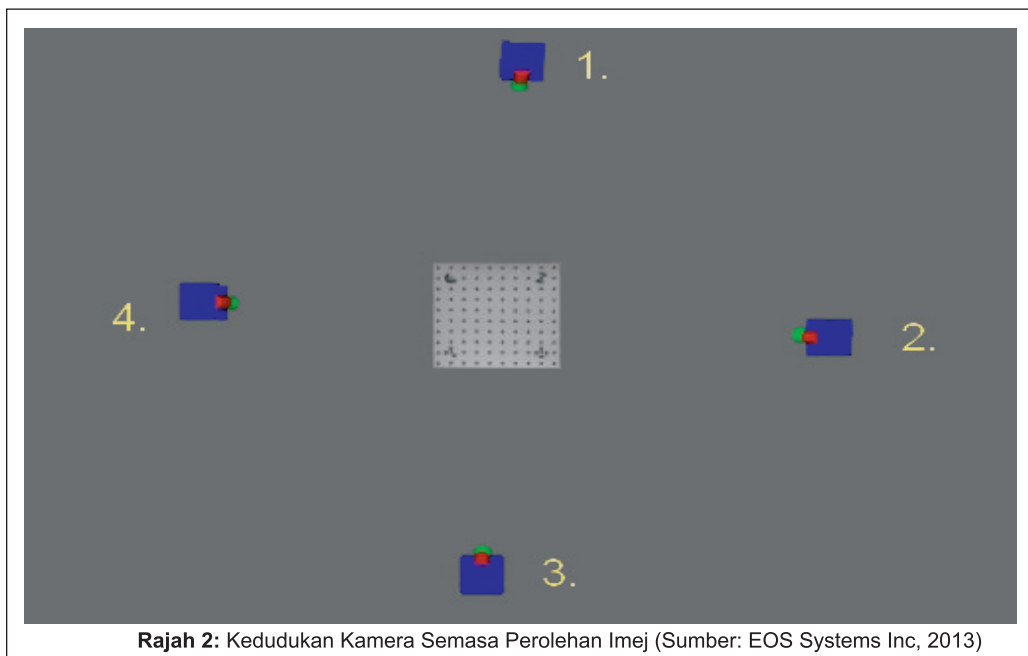


Rajah 1: Carta Alir Metodologi Kajian

4.1 PEROLEHAN IMEJ

Terdapat dua belas imej yang dihasilkan (*captured*) daripada 4 kedudukan dari setiap sisi grid kalibrasi. Langkah-langkah berikut dilakukan dalam proses perolehan imej:

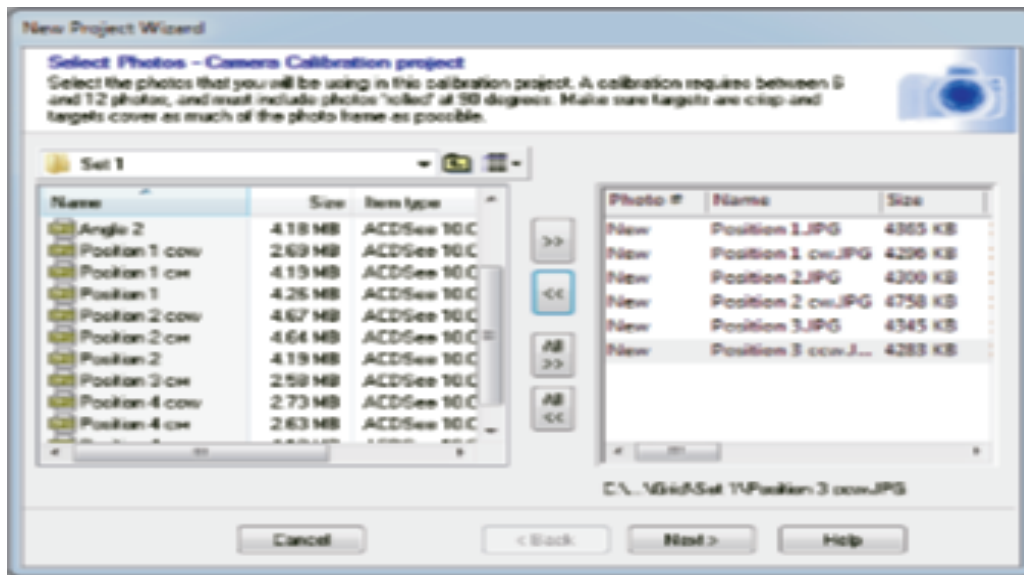
1. Grid kalibrasi dalam PMSV6 dicetak di atas kertas saiz A0 dan dipita di atas permukaan tanah.
2. Kamera dipasang pada tripod dan ditempatkan di kedudukan 1.
3. Imej yang diambil adalah dalam mod landskap di mana kesemua empat titik kawalan dapat dilihat dalam imej di kedudukan 1.
4. Kamera itu kemudiannya telah diputar 90° mengikut arah jam dan imej yang diambil dalam mod potret. Prosedur yang sama dari langkah 2 hingga 4 diulang untuk kedudukan 2, 3 dan 4. Walau bagaimanapun, pada kedudukan 3 dan kedudukan 4, kamera diputar melawan arah jam. Imej tambahan boleh diperolehi dengan mengambil imej sudut tinggi dan putaran bertentangan dengan imej untuk setiap posisi. Kedudukan 1, 2, 3 dan 4 ditunjukkan dalam **Rajah 2**.



Rajah 2: Kedudukan Kamera Semasa Perolehan Imej (Sumber: EOS Systems Inc, 2013)

4.2 BILANGAN GAMBAR

Terdapat tiga nombor imej yang digunakan dalam kajian ini iaitu enam, sembilan dan dua belas. Aliran imej untuk bilangan gambar adalah berdasarkan kaedah normal yang dibangunkan oleh EOS Systems Inc. Aliran imej merujuk apabila imej dimasukkan ke dalam *PhotoModeler Scanner* untuk pemprosesan seperti digambarkan dalam **Rajah 3**.



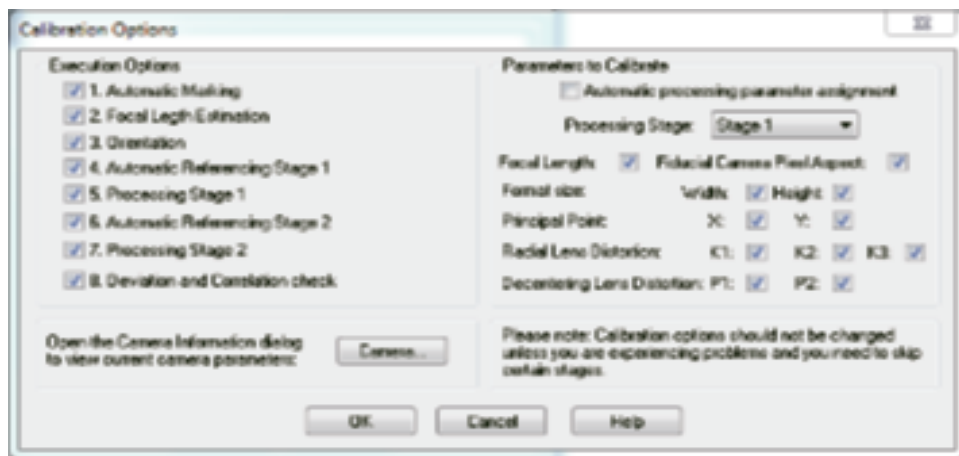
Rajah 3: Imej yang diperolehi diproses ke PMSV6

4.3 TETAPAN

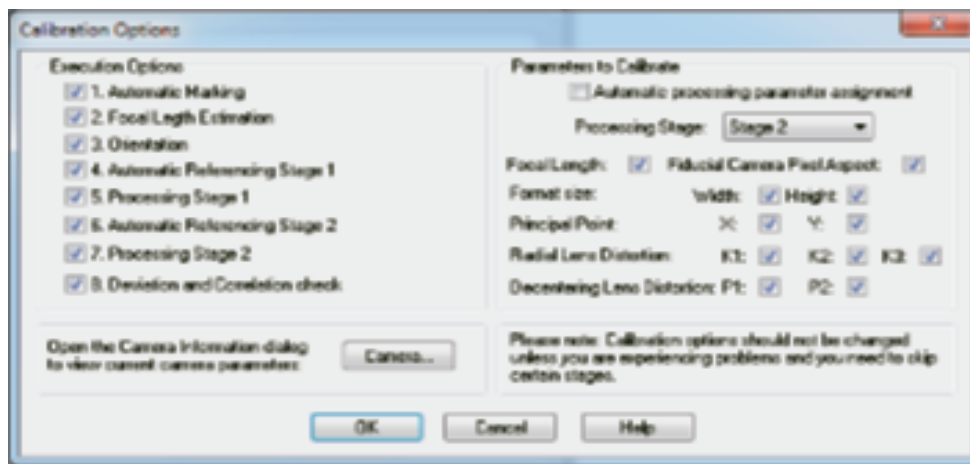
Terdapat dua jenis tetapan semasa pemprosesan imej iaitu tetapan lalai dan tetapan pratetap. Tetapan lalai ditetapkan oleh EOS Systems Inc di mana parameter tidak diubah seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 4** manakala tetapan pratetap membolehkan pelarasan parameter yang terlibat dalam kedua-dua peringkat pemprosesan ditunjukkan dalam **Rajah 5** dan **6**. Tetapan pratetap membolehkan semua parameter untuk terlibat dalam kedua-dua peringkat pemprosesan dalam kajian ini.



Rajah 4: etapan Lalai



Rajah 5: Peringkat 1 tetapan Pratatap



Rajah 6: Peringkat 2 Tetapan Pratatap

4.4 PROSEDUR DAN PEMROSESAN

Prosedur dan pemprosesan yang terlibat dalam memanipulasi susunan imej di mana tetapan lalai digunakan dan nombor gambar ditetapkan pada 6, 9 dan 12. Susunan aliran imej yang diambil adalah berdasarkan kepada prosedur yang disediakan oleh pembuatan perisian. Tatacara pemprosesan kalibrasi kamera adalah sama seperti di **para 4.2** tetapi perbezaan adalah prosedur yang dilakukan untuk memasukkan imej mengikut susunan tertentu. Tiga susunan yang berbeza termasuk normal akan digunakan. Pengaturan ini digambarkan dalam **Rajah 7**.

1. $\uparrow (1) \rightarrow (1) \uparrow (2) \rightarrow (2) \uparrow (3) \leftarrow (3) \uparrow (4) \leftarrow (4) \leftarrow (1) \leftarrow (2) \rightarrow (3) \rightarrow (4)$
 2. $\rightarrow (4) \rightarrow (3) \leftarrow (2) \leftarrow (1) \leftarrow (4) \uparrow (4) \leftarrow (3) \uparrow (3) \rightarrow (2) \uparrow (2) \rightarrow (1) \uparrow (1)$
 3. $\uparrow (1) \leftarrow (1) \uparrow (2) \leftarrow (2) \uparrow (3) \rightarrow (3) \uparrow (4) \rightarrow (4) \rightarrow (1) \rightarrow (2) \leftarrow (3) \leftarrow (4)$

di mana;

(x) = nombor stesen

$\uparrow$ = imej diambil dalam orientasi landskap

$\leftarrow$ = imej diambil dalam orientasi potret 90 ° lawan arah jam

$\rightarrow$ = imej diambil dalam orientasi potret 90 ° arah jam

Rajah : Imej Pengaturan Apabila Memasukkan ke dalam PMSV6 untuk Kalibrasi Kamera

Oleh itu, setiap teknik dinamakan untuk rujukan lanjut seperti berikut:

- Normal
- Tidak Normal
- Jarang

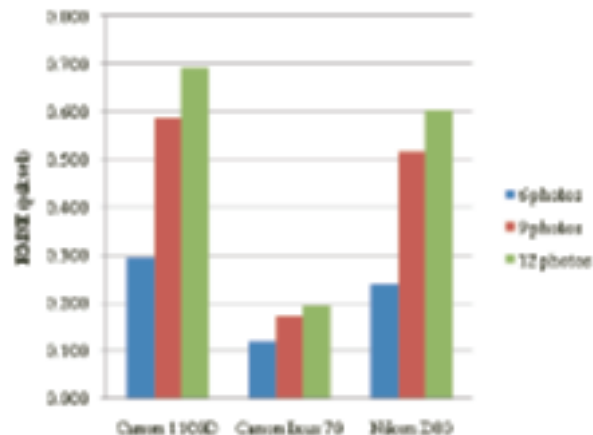
4.5 KEPUTUSAN DAN ANALISIS

Jenis data yang diperlukan adalah RMSE untuk ketepatan, manakala untuk kestabilan Parameter Orientasi Dalam (POD), sisihan piawai digunakan. Ketepatan kalibrasi kamera dengan menggunakan RMSE seperti berikut (Habib, *et. al.*, 2008):-

- Tahap I RMSE : < 1 piksel
- Tahap II RMSE : < 1.5 piksel
- Tahap III RMSE : Tidak Sesuai

5. HASIL KEPUTUSAN DAN ANALISIS

5.1 BILANGAN GAMBAR

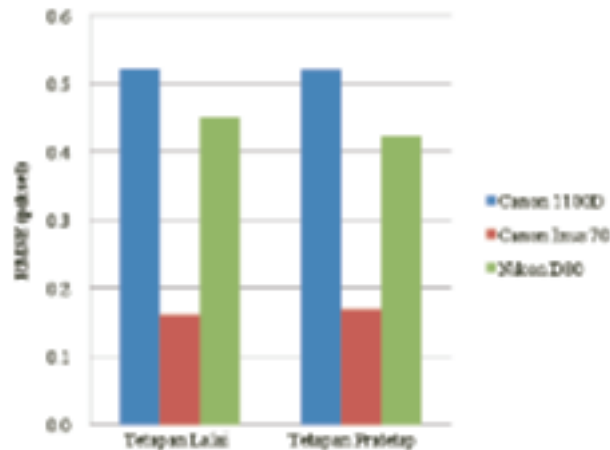


Rajah 8: Purata RMSE Bagi Bilangan Gambar untuk Setiap Kamera

Berdasarkan **Rajah 8**, keputusan menunjukkan bahawa Canon Ixus 70 mempunyai RMSE

yang paling rendah untuk purata 3 set bagi setiap bilangan gambar dan diikuti dengan Nikon D80 dan akhir sekali adalah Canon 1100D. Berdasarkan keputusan itu, kedua-dua kamera DSLR mempunyai perbezaan yang besar. Di samping itu, Canon 1100D dan Canon Ixus 7 berada dalam tahap 1 manakala hasil Nikon D80 adalah dalam tahap 1 dan tahap 2.

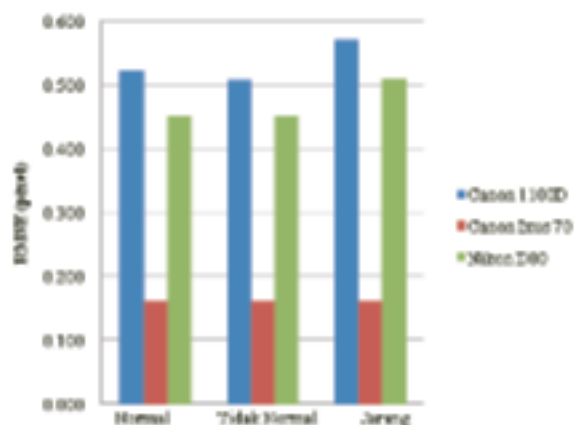
5.2 TETAPAN



Rajah 9: Purata RMSE Bagi Tetapan untuk Setiap Kamera

Menurut **Rajah 9**, Canon Ixus 70 mencatatkan nilai RMSE yang paling kecil untuk tetapan lalai dan tetapan pratetap, kemudian diikuti oleh Nikon D80 dan akhir sekali Canon 1100D. Terdapat perbezaan kecil di antara tetapan lalai dan tetapan pratetap untuk semua kamera. Walau bagaimanapun, bagi DSLR, tetapan lalai mempunyai nilai yang lebih besar berbanding dengan tetapan pratetap dan sebaliknya untuk Canon Ixus 7. Ia telah membuktikan bahawa tetapan sebagai tetapan lalai sesuai untuk mengoptimumkan kalibrasi kamera (EOS Systems Inc., 2008).

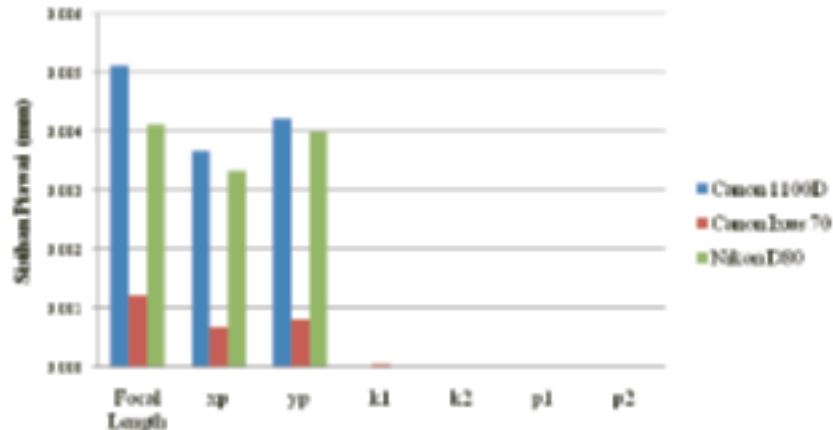
5.3 PROSEDUR DAN PEMROSESAN



Rajah 10: RMSE Purata Prosedur dan Pemprosesan untuk Setiap Kamera

Daripada **Rajah 10**, purata RMSE untuk Canon Ixus 70 secara keseluruhan adalah yang paling kecil. Kedua terbaik ialah Nikon D80 dan akhir sekali Canon 1100D yang mempunyai RMSE purata keseluruhan yang terbesar sekali. Untuk Canon 1100D, yang tidak normal mempunyai RMSE yang paling kecil manakala yang terbesar ialah jarak. Sebaliknya, Nikon D80 menunjukkan corak yang sama seperti Canon Ixus 70 di mana normal mempunyai RMSE yang sama dengan tidak normal manakala jarak mempunyai RMSE terbesar.

5.4 KESTABILAN ORIENTASI DALAMAN



Rajah 11: Purata Sisihan Piawai Kestabilan Parameter Orientasi Dalam (POD) untuk Setiap Kamera

Graf **Rajah 11** di atas menunjukkan bahawa kedua-dua kamera DSLR adalah tidak stabil berbanding Canon IXUS 70 untuk jarak fokus, xp dan yp. Untuk k1, k2, p1 dan p2 yang hampir sama untuk semua kamera diuji. Kamera kompak membuktikan mempunyai sisihan piawai kecil untuk jarak fokus dan titik utama (Petersman, 2010). Sebaliknya, ia mempunyai sisihan piawai yang besar untuk herotan lensa jejari dan herotan lensa *decentering*.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil keputusan, bilangan piksel adalah berkadar songsang dengan ketepatan kamera. Apabila jumlah gambar yang digunakan dikurangkan, tetapan yang sedia ada digunakan dan prosedur pengambilan imej yang normal digunakan, semakin tinggi dan mencapai optimum ketepatan kalibrasi kamera di mana mempunyai RMSE yang kecil.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Kumpulan Penyelidik Pixelgrammetry & Al-Idrisi (Pi_ALiRG); “Green Technology & Sustainable Development (GTSD) Communities of Research (UiTM-CoRe)”; Institut Penyelidikan dan Pengurusan (RMI-UiTM); Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM); Geran Penyelidikan ERGS [600-RMI / ERGS 5/3 (49/2013)]; Fakulti Senibina, Perancangan dan Ukur, UiTM Shah Alam; UiTM Perlis dan Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM).

RUJUKAN

- Arias, P., Lorenzo, H., & Ordoñez, C. (2004). Simple Methods For Close Range Photogrammetry Surveying Of Rural Industrial Constructions. In *XXth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Congress: Geo-Imagery Bridging Continents* (Vol. 4).
- EOS Systems Inc. (2008). PhotoModeler Scanner Version 6.0, PhotoModeler Scanner Version 6.0 Help, 4 May 2013.
- Fryer, J. G. (1993). Recent developments in camera calibration for close-range applications. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 29, 594-594.
- Habib, A., Jarvis, A., DETCHEV, G., STENSAAS, D., Moe, D., & Christopherson, J. (2008). Standards and specifications for the calibration and stability of amateur digital cameras for close-range mapping applications. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37.
- Kavzoglu, T., & Karsli, F. (2008). CALIBRATION OF A DIGITAL SINGLE LENS REFLEX (SLR) CAMERA USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS. *The international archives of photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, 37, 27-32.
- Matsuokaa, R., Fukuea, K., Choa, K., Shimodaa, H., Matsumaea, Y., Hongob, K., & Fujiwarab, S. (2002). A study on calibration of digital camera. *Photogrammetric Computer Vision PCV*, 2.
- Moe, D., Sampath, A., Christopherson, J., & Benson, M. (2010). Self Calibration of Small and Medium Format Digital Cameras. *ISPRS TC VII Symposium* (pp. 395-400). Vienna: ISPRS.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2007). *APPLIED STATISTICS AND PROBABILITY FOR ENGINEERS*. John Wiley & Sons. (pp. 74 -761).
- Peterman, V. (2010). DLT Based Approach for Deformation Measurement. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVIII, Part 5, Commission V Symposium (pp. 502-504). Newcastle: ISPRS.
- Remondino, F., & Fraser, C. (2006). Digital camera calibration methods: considerations and comparisons. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 36(5), 266-272.
- Samad, A. M., Sauri, N. H., Hamdani, M. A., Adnan, R., & Ahmad, A. (2012, March). Kellie's Castle facade recording using digital close-range photogrammetry. In *Signal Processing and its Applications (CSPA), 2012 IEEE 8th International Colloquium on* (pp. 216-222). IEEE.
- Wenzel, K., Abdel-W., M., Cefalu, A., & Fritsch, D. (2012). High -Resolution Surface Reconstruction from Imagery for Close Range Cultural Heritage Applications. *XXII ISPRS Congress* (pp. 133-138). Melbourne: ISPRS.
- Wiggenhagen, M. (2002). Calibration of digital consumer cameras for photogrammetric applications. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, 34(3/B), 301-304.
- Woods, A. J., Docherty, T., & Koch, R. (1993, September). Image distortions in stereoscopic video systems. In *IS&T/SPIE's Symposium on Electronic Imaging: Science and Technology* (pp. 36-48). International Society for Optics and Photonics.

APLIKASI GIS DALAM ANALISIS KESESUAIAN KAWASAN PENANAMAN MANGGA : KAJIAN KES DI NEGERI PERLIS

Nur Faizah Sabri, Zainudin Othman, Nasir Nayan

Jabatan Geografi dan Alam Sekitar
Fakulti Sains Kemanusiaan
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjong Malim Perak.
annuriza87@gmail.com

Mohamed Nor Azhari Azman

Jabatan Teknologi Kejuruteraan
Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjong Malim Perak.
mnazhari@fstv.upsi.edu.my

Mohd Sanusi S. Ahamad

Pusat Pengajian Kejuruteraan Awam
Universiti Sains Malaysia
14300 Nibong Tebal, Pulau Pinang.
cesanusi@eng.usm.my

ABSTRAK

Kesesuaian kawasan penanaman buah-buahan adalah penting dalam usaha memaksimumkan kuantiti dan kualiti pengeluaran buah-buahan. Kajian analisis kesesuaian kawasan penanaman mangga di Perlis telah mengambilkira enam pembolehubah utama iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, siri tanih, aras ketinggian dan guna tanah. Menerusi bantuan GIS, analisis ruangan telah dilakukan ke atas pembolehubah kesesuaian. Teknik interpolasi Inverse Distance Weight (IDW) telah digunakan untuk menentukan nilai sampel data suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan dan toporafi bagi keseluruhan kawasan di negeri Perlis. Proses pengkelasan semula dan pengiraan raster ke atas pembolehubah kesesuaian kawasan telah menunjukkan kawasan yang sesuai dan tidak sesuai bagi penanaman mangga di Perlis. Kawasan yang sesuai diwakili dengan skala 1, manakala kawasan yang tidak sesuai diwakili dengan skala 0. Hasil kajian telah menunjukkan hampir keseluruhan kawasan di Perlis adalah sesuai untuk penanaman mangga. Aplikasi teknik Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam kajian ini turut menyokong hasil kajian menerusi perwakilan nilai pemberat pembolehubah kesesuaian kawasan. Keputusan kajian telah menunjukkan pembolehubah topografi mempunyai kepentingan relatif paling tinggi dengan jumlah pemberat 0.39 diikuti oleh guna tanah (0.18), suhu maksimum (0.12), jumlah hujan tahunan (0.11), kelembapan bandingan (0.11) dan siri tanih (0.09). Dalam penilaian AHP,

didapati kebanyakan kawasan bagi keseluruhan mukim di Perlis adalah sesuai untuk penanaman mangga. Kawasan yang mempunyai nilai skala 1 mempunyai potensi dan sesuai untuk penanaman mangga, sebaliknya kawasan yang mempunyai skala paling rendah tidak sesuai untuk penanaman mangga dan berkemungkinan boleh mendatangkan risiko ke atas pertumbuhan serta tumbesaran tanaman. Hasil kajian secara keseluruhan menunjukkan aplikasi GIS dan teknik AHP dalam analisis kesesuaian kawasan penanaman mangga di Perlis telah membuka lembaran baharu dalam proses penilaian dan penentuan kawasan penanaman oleh pembuat keputusan. Keadaan ini secara tidak langsung dapat meminimumkan risiko kerosakan tanaman buah-buahan setelah mengambilkira keseluruhan pembolehubah kesesuaian kawasan.

Kata kunci : Pembolehubah kesesuaian, GIS, Interpolasi, AHP

1.0 PENGENALAN

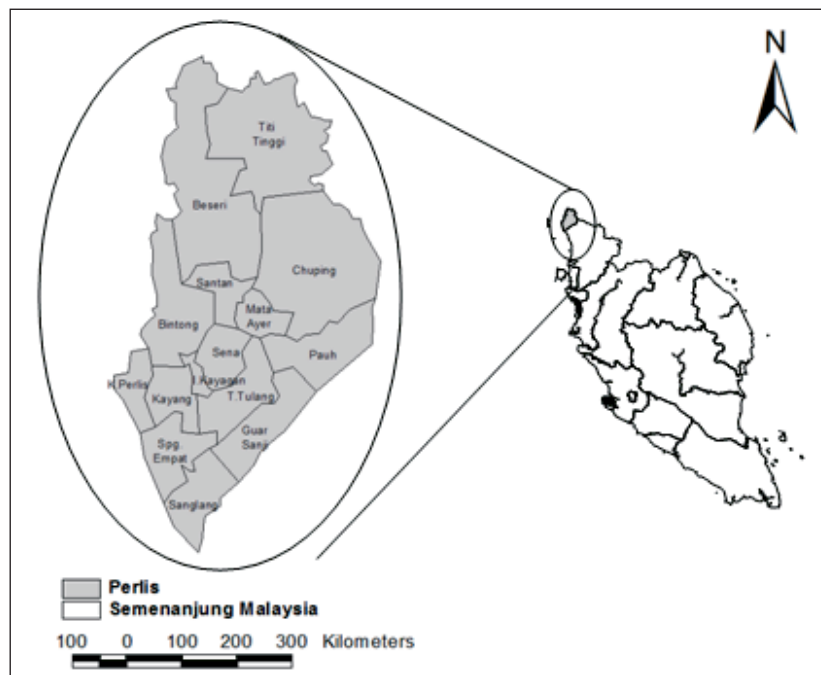
Pertanian merupakan salah satu sektor penting yang bertindak sebagai pengeluar dan pembekal sumber makanan utama kepada penduduk dunia. Peralihan corak pertanian konvensional kepada sistem pertanian moden berupaya menampung jumlah pengeluaran makanan dan kepelbagaian komoditi yang mampu meningkatkan kuasa pilihan dan permintaan pengguna. Pengadaptasian teknologi dalam pertanian berupaya memaksimumkan hasil pengeluaran pertanian dengan meminimumkan risiko kerosakan tanaman dengan mengambilkira semua aspek fizikal dan persekitaran. Stigma pertanian yang dianggap mundur dan ketinggalan pada suatu ketika dahulu telah terbukti berjaya melalui peranan dan usaha yang berterusan ke arah membentuk sebuah pertanian moden dan berprestasi tinggi. Pada hari ini, perhatian lebih bertumpu kepada pemilihan tanaman dan kesesuaian kawasan penanaman untuk mendapatkan pengeluaran hasil yang lebih tinggi. Prakash (2003) memberi takrifan kesesuaian kawasan penanaman ialah keupayaan kawasan tersebut dalam menyediakan persekitaran yang sesuai dan memenuhi kriteria utama yang diperlukan oleh tanaman.

2.0 LATAR BELAKANG KAJIAN

Mangga (*mangifera indica sp.*) merupakan salah satu spesis tanaman buah-buahan paling komersial diusahakan, khususnya di utara Semenanjung Malaysia. Satu kajian kes mengenai analisis kesesuaian kawasan bagi penanaman mangga di Perlis telah dijalankan menerusi bantuan sistem maklumat geografi (GIS). Dengan mengambilkira semua pembolehubah kesesuaian kawasan iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, aras ketinggian kawasan, siri tanah dan guna tanah, analisis ruangan telah dilakukan bagi mendapatkan kawasan yang sesuai dan tidak sesuai untuk penanaman mangga di Perlis berdasarkan perwakilan skala yang ditetapkan. Dalam analisis ruangan, teknik analisis berhierarki (*AHP - Analytical Hierarchy Process*) telah digunapakai untuk mendapatkan nilai pemberat yang relevan bagi setiap pembolehubah kesesuaian kawasan. Nilai pemberat paling tinggi menunjukkan pembolehubah tersebut mempunyai tahap kepentingan paling tinggi dan dominan berbanding pembolehubah kesesuaian yang lain.

2.1 Kawasan kajian

Kajian dijalankan di negeri Perlis yang terletak di bahagian utara Semenanjung Malaysia dengan latitud 6°30'00"Utara dan 100°15'00"Timur (**Rajah 1**). Dari aspek sejarah, asal usul negeri Perlis adalah bersempena dengan nama pokok iaitu pokok perlis dan berada di bawah naungan sistem beraja hingga ke hari ini (Basir, 2010). Manakala dari aspek geografi, Perlis bersempadan dengan Thailand di bahagian utara dan negeri Kedah di bahagian timur dan selatannya. Menurut Draf Rancangan Tempatan Majlis Perbandaran Kangar (2011), Perlis mempunyai keluasan kira-kira 819.31 kilometer persegi dengan kapasiti penduduk seramai 239,400 orang yang terdiri daripada 121,600 orang penduduk lelaki dan 117,800 orang penduduk perempuan (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2012).



Rajah 1: Kawasan kajian

3.0 METODOLOGI KAJIAN

Metodologi kajian melibatkan beberapa peringkat bermula daripada kaedah pengumpulan data, proses analisis ruangan dan aplikasi AHP dalam penentuan kesesuaian kawasan bagi penanaman mangga di Perlis. Terdapat empat kaedah utama dalam pelaksanaan kajian iaitu kajian lapangan, soal selidik, rujukan perpustakaan dan perolehan data dan maklumat daripada agensi yang terlibat. Seterusnya, proses analisis dilakukan ke atas pembolehubah kesesuaian kawasan iaitu suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan, aras ketinggian kawasan, siri tanah dan guna tanah. Aspek kesesuaian kawasan penanaman mangga di Perlis juga hendaklah mengambilkira kriteria utama yang diperlukan oleh tanaman mangga seperti yang ditunjukkan dalam **Jadual 1**.

Suhu (°C)	Hujan (mm)	Jenis tanah	Ketinggian kawasan (m)
30-35	750-2500	Kebanyakan siri tanah	1-450

Jadual 1: Kriteria utama penanaman mangga (Sumber: Jabatan Pertanian Malaysia, 2000)

3.1 Proses Analisis Ruangan

Proses analisis data melibatkan dua model utama data ruangan iaitu data raster dan vektor. Teknik interpolasi dalam ArcGIS digunakan untuk menganalisis data bagi menentukan kesesuaian lokasi penanaman buah-buahan. Dalam kajian ini, teknik interpolasi berasaskan *Inverse Distance Weight* (IDW) telah digunakan untuk membuat anggaran atau andaian nilai purata unsur cuaca seperti hujan, suhu, kelembapan bandingan dan elemen topografi seperti aras ketinggian kawasan. Anggaran nilai ini juga dibuat untuk mendapatkan jumlah taburan suhu, hujan dan kelembapan bandingan bagi kawasan lain yang tidak mempunyai nilai pencerapan.

3.1.1 Interpolasi: *Inverse Distance Weight* (IDW)

Pengiraan IDW dibuat secara purata, iaitu menjumlahkan nilai titik terdekat kemudian dibahagikan dengan dua (2). Cara memperoleh nilai titik baharu di antara titik sampel yang diketahui, dalam satu garisan linear kita boleh membuat anggaran nilai tersebut dengan menjumlahkan dua (2) titik paling hampir, kemudian dibahagikan dengan dua (2) untuk mendapatkan purata antara dua titik berkenaan. Berikut merupakan contoh pengiraan purata bagi perwakilan titik sampel (W) di sesebuah kawasan, di mana AV ialah purata dan titik ialah P.

$$\begin{aligned}
 AV_1 &= \frac{P_1 + P_2}{2} & AV_2 &= \frac{P_1 + P_2}{2} & W &= \frac{AV_1 + AV_2}{2} \\
 &= \frac{42 + 49}{2} & &= \frac{35 + 29}{2} & &= \frac{45.5 + 32}{2} \\
 &= 45.5 & &= 32 & &= 38.75
 \end{aligned}$$

3.1.2 Proses Pengkelasan Input Data

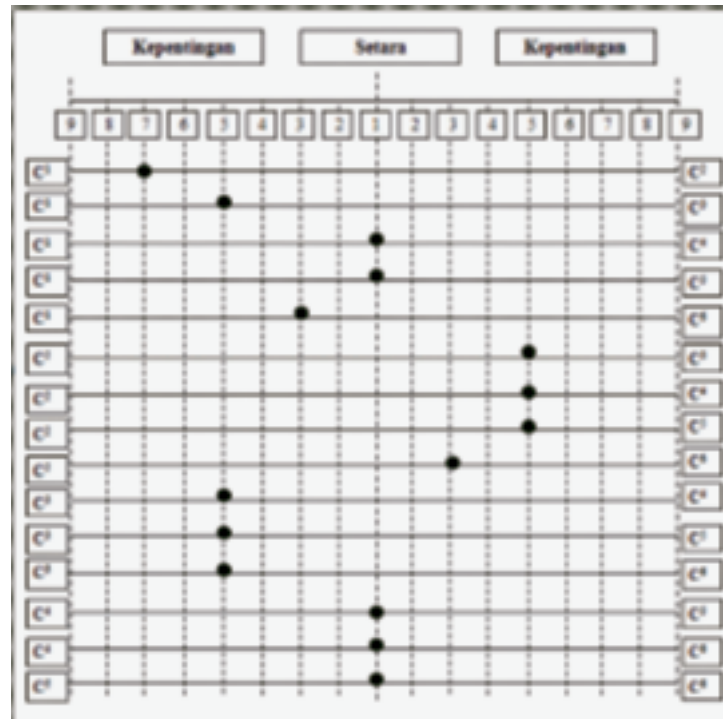
Dalam rangkaian analisis ruangan, proses pengkelasan semula diberikan kepada beberapa set data raster untuk membentuk satu lapisan set data raster yang baharu (ESRI, 2001). Sebelum proses pengkelasan dilakukan, nilai-nilai yang berkaitan hendaklah dimasukkan ke dalam perisian ArcGIS untuk menjalani proses analisis reruang menggunakan teknik interpolasi, contohnya data hujan, suhu dan aras ketinggian (ESRI, 2001). Dalam kajian ini, pengkelasan data raster dilakukan menerusi teknik interpolasi IDW bagi semua pembolehubah kesesuaian yang terlibat, contohnya suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan dan aras ketinggian kawasan di negeri Perlis.

3.1.3 Pengiraan Raster (*raster calculation*)

Pengiraan raster ialah siri analisis ruang yang penting untuk mendapatkan output kajian dengan menggabungkan keseluruhan lapisan atau tema dalam perisian ArcGIS selepas proses pengkelasan semula dilakukan. Dalam kajian ini, pengiraan raster dilakukan dengan menggabungkan keseluruhan pembolehubah kesesuaian kawasan untuk mendapatkan keputusan bagi kawasan yang sesuai untuk penanaman buah-buahan di Perlis. Dalam pengiraan raster, setiap lapisan (layer) hendaklah mempunyai unjuran (*projection*) iaitu sistem koordinat yang sama untuk memudahkan proses penindanan (*overlay*) lapisan contohnya dalam unjuran RSO. Sistem koordinat yang tidak tepat akan menyebabkan proses penindanan lapisan tidak dapat dilakukan.

3.2 AHP: Penentuan Kesesuaian Kawasan Penanaman Mangga

Dalam kajian ini, teknik analisis berhierarki (AHP) telah digunapakai dalam GIS sebagai salah satu instrumen untuk menganggarkan nilai pemberat pembolehubah kesesuaian. Skala kepentingan relatif yang diperkenalkan oleh Thomas L.Saaty pada tahun 1980 menjadi petunjuk utama bagi individu pembuat keputusan untuk meletakkan nilai skala kepentingan bagi setiap pembolehubah yang dibandingkan (Eldrandaly, 2011). Individu pembuat keputusan boleh meletakkan sebarang nilai skala kepentingan untuk mewakili tahap kepentingan bagi setiap pembolehubah kesesuaian iaitu suhu maksimum, kelembapan bandingan, jumlah hujan tahunan, aras ketinggian, siri tanah dan guna tanah (**Rajah 2**).



Rajah 2: Pemberian skala kepentingan pembolehubah kesesuaian kawasan

Nilai skala akan dimasukkan ke dalam jadual matrik untuk memudahkan proses pengiraan nilai pemberat (**Jadual 2**). Perbandingan antara pembolehubah dibuat berdasarkan baris dan lajur. Contohnya, pada baris 1, C_1 dibandingkan dengan C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 dan C_6 masing-masing pada lajur A, B, C, D, E dan F. Jika pembolehubah yang sama dibandingkan, contohnya C_1 dengan C_1 (C_{11}), maka nilainya adalah 1, begitu juga C_2 dengan C_2, C_3 dengan C_3, C_4 dengan C_4, C_5 dengan C_5 dan C_6 dengan C_6 .

Kriteria	A	B	C	D	E	F
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}
C2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{25}	C_{26}
C3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{35}	C_{36}
C4	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}	C_{45}	C_{46}
C5	C_{51}	C_{52}	C_{53}	C_{54}	C_{55}	C_{56}
C6	C_{61}	C_{62}	C_{63}	C_{64}	C_{65}	C_{66}
Σ	A_c	B_c	C_c	D_c	E_c	F_c

Jadual 2: Perbandingan pembolehubah kesesuaian dalam jadual matrik

Dalam **Jadual 3**, pembuat keputusan telah meletakkan skala kepentingan relatif yang mewakili setiap pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman mangga. Perbandingan pembolehubah dalam jadual matrik ini lebih memudahkan proses pengiraan nilai pemberat pembolehubah kesesuaian penanaman mangga.

Pembolehubah kesesuaian	A	B	C	D	E	F
	Siri tanah	Topografi	Guna tanah	Hujan	Suhu	Kelembapan bandingan
Siri tanah	1	1	1	1/7	1/9	1/7
Topografi	1	1	5	5	5	5
Guna tanah	1	1/5	1	3	3	3
Hujan	7	1/5	1/3	1	1	1
Suhu	9	1/5	1/3	1	1	1
Kelembapan bandingan	7	1/5	1/3	1	1	1

Jadual 3: Perbandingan pembolehubah kesesuaian secara matrik

Sebelum pengiraan jumlah pemberat, skala perwakilan bagi setiap kriteria hendaklah ditukarkan kepada bentuk perpuluhan untuk mendapatkan jumlah bagi setiap lajur yang diwakili (**Jadual 4**). Kemudian, jumlah skala kepentingan pembolehubah bagi setiap lajur ini akan dikira secara menegak menggunakan rumus di bawah.

$$\begin{aligned}\sum AC &= C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 \\ &= 1 + 1 + 1 + 7 + 9 + 7 \\ &= 26\end{aligned}$$

Pembolehubah kesesuaian	A	B	C	D	E	F
	Siri tanah	Topografi	Guna tanah	Hujan	Suhu	Kelembapan bandingan
Siri tanah	1	1	1	1/7	1/9	1/7
Topografi	1	1	5	5	5	5
Guna tanah	1	1/5	1	3	3	3
Hujan	7	1/5	1/3	1	1	1
Suhu	9	1/5	1/3	1	1	1
Kelembapan bandingan	7	1/5	1/3	1	1	1

Jadual 4: Skala perbandingan dalam bentuk perpuluhan

Langkah seterusnya pembuat keputusan perlu mendapatkan nisbah (R) bagi setiap pembolehubah kesesuaian seperti dalam **Jadual 5**. Nisbah kepentingan diperoleh dengan membahagikan antara skala kepentingan pembolehubah dengan jumlah keseluruhan skala pembolehubah bagi setiap lajur seperti berikut.

$$\begin{aligned}R &= \frac{C_{11}}{\sum C} \\ &= \frac{1}{26} \\ &= 0.04\end{aligned}$$

Pembolehubah kesesuaian	A	B	C	D	E	F
	Siri tanah	Topografi	Guna tanah	Hujan	Suhu	Kelembapan bandingan
Siri tanah	0.04	0.36	0.13	0.01	0.01	0.01
Topografi	0.04	0.36	0.83	0.45	0.45	0.45
Guna tanah	0.04	0.07	0.13	0.27	0.27	0.27
Hujan	0.27	0.07	0.04	0.09	0.10	0.09
Suhu	0.35	0.07	0.04	0.09	0.10	0.09
Kelembapan bandingan	0.27	0.07	0.04	0.09	0.10	0.09
$\sum =$	1	1	1	1	1	1

Jadual 5: Nisbah antara pembolehubah kesesuaian

Untuk mendapatkan nilai pemberat (W) pembuat keputusan hendaklah mendapatkan jumlah keseluruhan bagi setiap pembolehubah mengikut baris. Kemudian jumlah ini akan dibahagikan dengan bilangan (N) pembolehubah kesesuaian iaitu 6.

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{\sum C}{N} \\
 &= C_{11} + C_{12} + C_{13} + C_{14} + C_{15} + C_{16} \\
 &= 0.04 + 0.36 + 0.13 + 0.01 + 0.01 + 0.01 \\
 &= \frac{0.56}{6} \\
 &= 0.09
 \end{aligned}$$

Dalam **Jadual 6**, pembolehubah topografi mempunyai nilai pemberat paling tinggi iaitu 0.39 (39%) diikuti oleh pembolehubah guna tanah 0.18 (18%), suhu 0.12 (12%), hujan 0.11 (11%), kelembapan bandingan 0.11 (11%) dan siri tanih 0.09 (9%). Secara kesimpulannya, pembuat keputusan telah memberi skala kepentingan yang lebih tinggi terhadap pembolehubah topografi sebagai faktor utama yang mempengaruhi penanaman mangga di Perlis. Secara tidak langsung, nilai pemberat bagi topografi adalah lebih tinggi berbanding pembolehubah kesesuaian yang lain.

Pembolehubah kesesuaian	Jumlah pemberat	Kepentingan Kriteria	Kepentingan kriteria (%)
Siri tanih	0.56	0.09	9
Topografi	2.38	0.39	39
Gunaan tanah	1.05	0.18	18
Hujan	0.66	0.11	11
Suhu	0.66	0.12	12
Kelembapan bandingan	0.66	0.11	11
Σ -	6	1	100

Jadual 6: Nilai pemberat pembolehubah kesesuaian penanaman mangga di Perlis

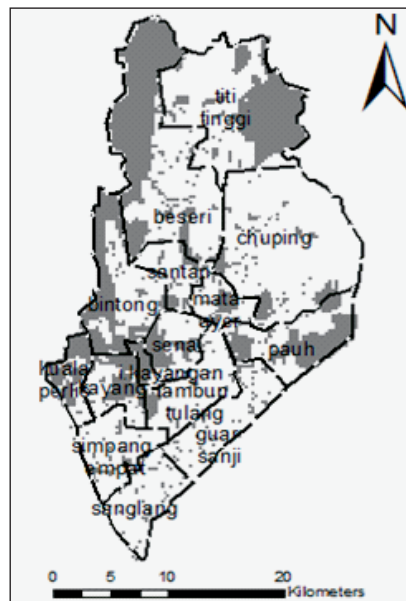
4.0 HASIL DAN PERBINCANGAN

Dalam **Rajah 3**, pengiraan raster telah dilakukan bagi menggabungkan keseluruhan pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman mangga iaitu siri tanih, topografi, guna tanah, hujan, suhu dan kelembapan bandingan untuk mendapatkan gambaran kawasan yang sesuai untuk penanaman mangga. Secara keseluruhan didapati kebanyakan kawasan adalah sesuai dan berpotensi untuk penanaman mangga. Kawasan yang ditandai warna gelap dan mempunyai skala 0 menunjukkan kawasan tersebut tidak sesuai untuk penanaman mangga, manakala kawasan yang ditandai warna cerah dan mempunyai nilai skala 1 menunjukkan kawasan tersebut adalah sesuai untuk penanaman mangga di Perlis. Analisis kesesuaian kawasan mengikut mukim menunjukkan mukim Chuping, Santan, Tambun Tulang, Guar Sanji, Sanglang dan Simpang Empat mempunyai

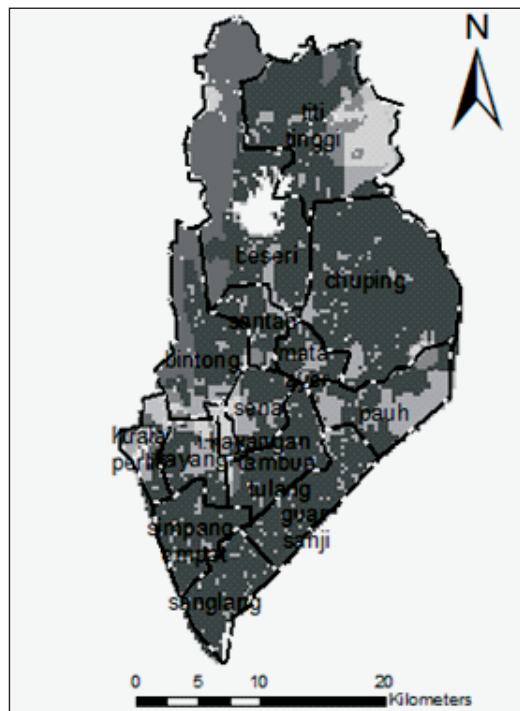
kebanyakan kawasan yang sesuai untuk penanaman mangga. Mukim Titi Tinggi, Beseri, Bintong, Mata Ayer, Pauh, Sena, Indera Kayangan, Kayang dan Kuala Perlis mempunyai sebilangan kawasan yang tidak sesuai untuk penanaman mangga. Walau bagaimanapun, masih terdapat kawasan sesuai dan berpotensi untuk penanaman mangga bagi semua mukim tersebut.

Dalam **Rajah 4**, penilaian kesesuaian kawasan penanaman mangga telah dilakukan menerusi teknik AHP bagi membuat pertimbangan dan keputusan mengenai kawasan yang sesuai dan berpotensi untuk penanaman mangga di Perlis. Paparan peta jelas menunjukkan bahawa terdapat kawasan yang sesuai dan tidak sesuai untuk penanaman mangga. Walau bagaimanapun, selepas penilaian AHP dilakukan, paparan peta masih menunjukkan bahawa majoriti kawasan bagi semua mukim di negeri Perlis adalah sesuai untuk penanaman mangga. Paparan peta menunjukkan kawasan berwarna cerah mempunyai nilai skala paling rendah dan tidak sesuai untuk penanaman mangga di Perlis. Sebaliknya kawasan yang berwarna gelap dan mempunyai nilai skala 1, merupakan kawasan yang paling sesuai dan berpotensi bagi penanaman mangga di Perlis.

Penilaian keseluruhan ke atas pembolehubah kesesuaian kawasan penanaman mendapati keseluruhan kawasan di negeri Perlis mempunyai potensi dan sesuai untuk penanaman mangga di mana pembolehubah topografi mempunyai nilai pemberat paling tinggi iaitu sebanyak 0.39 (39%) berbanding pembolehubah kesesuaian yang lain. Berdasarkan pembahagian mukim, didapati hampir keseluruhan mukim adalah sesuai dan boleh diusahakan dengan tanaman mangga. Namun, terdapat sebahagian kecil kawasan di mukim Titi Tinggi, Beseri, Pauh, Bintong, Kuala Perlis, Kayang dan Sena didapati tidak sesuai bagi penanaman mangga. Mukim Indera Kayangan pula menunjukkan sebahagian besar kawasan tidak sesuai untuk penanaman mangga berikutan ia merupakan pusat bandar dan kawasan perumahan.



Rajah 3: Pengiraan raster kesesuaian kawasan penanaman mangga di Perlis



Rajah 4 : Penilaian pembolehubah kesesuaian kawasan bagi penanaman mangga di Perlis

5.0 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, boleh disimpulkan bahawa kesesuaian kawasan bagi penanaman mangga di Perlis seharusnya mengamblikira semaksimum mungkin pembolehubah yang mempengaruhi penanamannya. Ia bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai kesesuaian kawasan penanaman mangga secara spesifik. Analisis reruang menerusi interpolasi IDW ke atas pembolehubah suhu maksimum, jumlah hujan tahunan, kelembapan bandingan dan aras ketinggian membolehkan semua kawasan yang tidak mempunyai data dan nilai pencerapan dapat diwakili dengan nilai sampel baharu. Proses pengiraan raster ke atas semua pembolehubah kesesuaian kawasan telah menunjukkan hampir keseluruhan kawasan adalah sesuai untuk penanaman mangga di Perlis. Penilaian menerusi AHP telah menunjukkan pembolehubah topografi merupakan faktor utama yang mempengaruhi kesesuaian penanaman mangga di Perlis berbanding pembolehubah kesesuaian yang lain. Hasil menunjukkan hampir keseluruhan kawasan adalah sesuai dan berpotensi untuk penanaman mangga. Secara tidak langsung, kajian ini dapat memberi gambaran kepada individu pembuat keputusan dan pihak perancang dalam menentukan kawasan serta zon penanaman buah-buahan sekaligus meningkatkan produktiviti makanan di negeri Perlis.

RUJUKAN

- Basir Jasin (2010). Warisan geologi negeri Perlis. Bulletin of the geological Society of Malaysia, 56, 87-93. doi: 10.7186/bgsm2010013.
- Draf Rancangan Tempatan Majlis Perbandaran Kangar (2011). Peta cadangan dan pernyataan bertulis. Jilid 1, Majlis Perbandaran Kangar Negeri Perlis.
- Eldrandaly, K. (2011). Developing a GIS-based MCE site selection toolin ArcGIS using COM technology. Egypt: Zagazig University.
- ESRI (2001). Using ArcGis spatial analyst. Diperoleh daripada http://www.gis.unbc.ca/help/software/esri/Tutorials/Using_ArcGIS_Spatial_Analyst_Tutorial.pdf pada Jun 17, 2013.
- Jabatan Perangkaan Malaysia (2012). Buletin Perangkaan Sosial. Diperoleh daripada http://www.statistics.gov.my/portal/download_Labour/files/BPS/Buletin_Perangkaan_Sosial2012.pdf pada Mac 20, 2013.
- Jabatan Pertanian Malaysia (2000). *Pakej teknologi tanaman mangga*. Kementerian Pertanian Malaysia.

LAPORAN BERGAMBAR

SEMINAR ON GEOGRAPHICAL NAMES DAN 2nd DIVISIONAL MEETING OF UNITED NATIONS GROUP OF EXPERTS ON GEOGRAPHICAL NAMES, ASIA SOUTH EAST

Nornisha binti Ishak

Seksyen Perkhidmatan Pemetaan
Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
nornisha@jupem.gov.my

Seminar on Geographical Names dan 2nd Divisional Meeting of United Nations Group of Experts on Geographical Names, Asia South East (UNGEGN ASE) telah diadakan dengan jayanya di The Grand Royal Panghegar Hotel & Convention, Bandung Indonesia pada 1 - 2 April 2014. Seminar yang bertemakan “*The Power of Place Names in Economic Development, Disaster Response and Global Media*” telah dianjurkan oleh *National Team for Standardization of Topographical Names (Republic of Indonesia)*. Seminar berkenaan telah dirasmikan oleh Dr. Asep Karsidi, *Head of Geospatial Information Agency (Badan Informasi Geospasial) Republic of Indonesia*. Sementara itu, YBhg.Datuk Prof. Sr Dr. Abdul Kadir bin Taib turut diberi penghormatan untuk menyampaikan ucapan sebagai Pengerusi UNGEN ASE.



Sesi perasmian yang dibarisi oleh Pengerusi UNGEGN ASE, wakil Tim Nasional Pembakuan Nama Rupabumi serta wakil Gabenor Jawa Barat, Indonesia

Tarian Pembukaan oleh penari tradisional serta pukulan rebana oleh para VIP menandakan perasmian seminar



Seminar ini bertujuan untuk memberi pendedahan serta berkongsi pandangan di antara peserta tempatan dan antarabangsa mengenai pentingnya nama geografi dalam pembangunan ekonomi, bantuan akibat bencana serta peranannya dalam media. Seminar berkenaan turut menjemput pembentang-pembentang kertas kerja daripada Negara-negara ahli UNGEGN bahagian ASE. Berikut merupakan kertas-kertas kerja yang telah dibentangkan:

Sesi 1 : Essential Policy of Place Naming Towards Regional Economic Development

- i. *Naming Geographic Names (Toponymy) Towards Regional Economic Development in Indonesia*
- ii. *Pembakuan Nama Rupabumi Dalam Mendorong Pembangunan Ekonomi Regional*
- iii. *Membina Kesepakatan Penamaan Tempat Dalam Pembangunan Ekonomi : Satu Tinjauan Awal Dari Perspektif Sejarah*
- iv. *Toponimi Kabupaten Merauke Dan Papua Nugini Serta Pengembangan Ekonominya*
- v. *Maritime Toponymy, From Gazetteers to Marine Resource Management*

Sesi 2 : Successful Disaster Response Start With a Standardized Place Names

- i. *Toponymy in Natural Disaster Managements : Some Indonesian Examples*
- ii. *Beyond The Blue Horizon And Behind The Dark Sky Of Tatar Pasundan*
- iii. *Strategy Of Geological Hazard Mitigation In Indonesia*

Sesi 3 : Place Names As Identify In Global Media

- i. *The Power Of Place Names In The Global Media*
- ii. *Pengaruh Melayu Islam Beraja Dalam Penamaan Geografi*
- iii. *Arti Penting Toponim Dalam Perspektif Media Global*
- iv. *Penamaan Geo: Mempromosi Kearifan Tempatan Membangun*
- v. *The Future of Indonesian Place Names As Spatial Identifier In Global Media*



Delegasi negara anggota UNGEGN bahagian Asia South East (ASE) yang menghadiri Mesyuarat Kedua UNGEGN ASE

Selain daripada seminar nama geografi, agenda utama pertemuan di Bandung, Indonesia adalah bagi mengadakan *2nd Divisional Meeting of UNGEGN, ASE*. Mesyuarat Kedua UNGEGN Bahagian ASE telah diadakan pada 2 April 2014 yang dipengerusikan oleh YBhg. Datuk Prof. Sr Dr. Abdul Kadir bin Taib, Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan Malaysia. Tujuan mesyuarat kali ini diadakan adalah untuk mendengar laporan kemajuan aktiviti penamaan geografi negara-negara ahli serta sebagai persediaan bagi menghadapi *28th Session of UNGEGN* yang akan diadakan di New York pada 28 April - 2 Mei 2014.



Sekitar mesyuarat dan Jamuan Makan Malam bersama wakil Gabenor Jawa Barat, Indonesia.

Mesyuarat ini merupakan forum perbincangan di kalangan 12 buah Negara anggota ASE iaitu Bhutan, Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Lao People's Democratic Republic, Malaysia, Myanmar, Philippines, Singapore, Sri Lanka, Thailand dan Vietnam mengenai perkara-perkara yang telah dirangka di bawah program UNGEGN seperti standardisasi nama-nama tempat dan *features*, menggalakkan program latihan, mempromosi penggunaan nama-nama *standard* di atas peta sesebuah negara, menerbitkan Gazetir Kebangsaan serta menggalakkan kerjasama antara negara dalam standardisasi nama dan *features* yang merentasi sempadan antarabangsa.

Namun begitu, mesyuarat kali ini hanya dihadiri oleh 7 buah Negara iaitu Brunei Darussalam, Filipina, Indonesia, Malaysia, Singapura, Sri Lanka dan Vietnam. Jumlah delegasi yang hadir adalah seramai 35 orang iaitu lapan (8) orang dari Brunei Darussalam, empat (4) orang dari Filipina, sepuluh (10) orang dari Indonesia, sembilan (9) orang dari Malaysia, satu (1) orang dari Singapura, dua (2)

orang dari Sri Lanka dan satu (1) orang dari Vietnam. Kesemua negara-negara ahli yang hadir telah melaporkan aktiviti penamaan geografi (*country report*) bagi negara masing-masing. Hasil daripada mesyuarat ini akan dilaporkan semasa Mesyuarat Sesi ke-28 UNGEGN yang akan diadakan di New York.

Secara keseluruhannya Mesyuarat Kedua UNGEGN Bahagian ASE ini telah berlangsung dengan jayanya. Penyelarasan serta keputusan-keputusan penting telah dapat dicapai di kalangan negara anggota. Pembentangan laporan aktiviti telah memberi faedah kepada semua delegasi untuk saling berkongsi pengalaman dan pengetahuan. Selain daripada itu, mesyuarat ini juga merupakan mesyuarat terakhir yang dipengerusikan oleh Malaysia. Ahli mesyuarat yang hadir telah bersetuju untuk melantik Filipina sebagai Pengerusi baru bagi UNGEGN Bahagian ASE untuk tempoh 2014-2018.

Dalam pada itu, kerajaan Indonesia turut menganjurkan lawatan ke lokasi-lokasi menarik di sekitar Bandung, Indonesia. Melalui lawatan berkenaan, peserta mesyuarat terutamanya delegasi antarabangsa dapat mengetahui sejarah nama geografi kawasan terlibat serta mengenali budaya masyarakat di Jawa Barat. Berikut merupakan lokasi yang dilawati oleh peserta mesyuarat:

- Saung Angklung Udjo
- Gedung Sate
- Gunung Berapi Tangkuban Perahu
- Gubug Makan Mang Engking
- Cihampelas Walk



Antara peserta lawatan yang memotretkan kenangan pada papan tanda "Taman Wisata Alam Gunung Tangkuban Perahu".

KALENDAR GIS 2014

TARIKH	TAJUK	LOKASI	PENGANJUR	TALIAN PERTANYAAN
16 – 21 Jun 2014	FIG Congress 2014	Kuala Lumpur Convention Centre (KLCC)	PEJUTA	Association of Authorised Land Surveyors Malaysia, PEJUTA FIG 2014 Secretariat, 2735A, Jalan Permata 4, Taman Permata, 53300 Kuala Lumpur MALAYSIA Tel: +603 4108 8540 Faks: +603 4105 1005 E-mel: fig2014@pejuta.com.my Website: www.pejuta.com.my
11 Ogos 2014	Jawatankuasa Teknikal Nama Geografi Kebangsaan	Hotel Puteri Pacific, Johor	Bahagian Pemetaan, JUPEM	Sr Dr. Zainal bin Abdul Majeed Tel : +603-2617 0831 Faks : + 603-2697 0140 E-mel : zainal.amajeed @jupem.gov.my
14-15 Okt 2014	13 th International Symposium and Exhibition on Geoinformation	PWTC, Kuala Lumpur	UPM	ISG 2014 Secretariat, Geospatial Information Science Research Center (GISRC), Level 6, Tower Building, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia Phone: +603-8946 7569/7545 Fax: +603-8946 8470 Email: isg2014kl@gmail.com



REKABENTUK & CETAKAN JUPEM

