

PENGEKSTRAKAN BUTIRAN TOPOGRAFI BERASASKAN KECERDASAN  
BUATAN DARI IMEJ BERESOLUSI TINGGI BAGI PEMETAAN BERSKALA 1:5000

MARENA BINTI OSMAN

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PENGEKSTRAKAN BUTIRAN TOPOGRAFI BERASASKAN KECERDASAN  
BUATAN DARI IMEJ BERESOLUSI TINGGI BAGI PEMETAAN BERSKALA 1:5000

MARENA BINTI OSMAN

Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi  
syarat penganugerahan ijazah  
Sarjana Falsafah

Fakulti Alam Bina dan Ukur  
Universiti Teknologi Malaysia

FEBRUARI 2022

## DEDIKASI

Tesis ini didedikasikan untuk abah, mak dan keluarga tersayang;

Suamiku tercinta Shaiful Nizam Bin Maarup,

Dan anak-anakku

Marsha Qaisara,

Muhamad Harraz,

Marsha Qistina,

Marsha Qhuzaimah,

Terima kasih atas galakan, sokongan dan semangat yang diberikan

sehingga tesis ini dapat disempurnakan dengan jayanya.

## PENGHARGAAN



Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadrat Allah S.W.T, kerana di atas limpah dan kurniaNya, maka dapatlah saya menyiapkan tesis ini dengan jayanya walaupun menempuhi pelbagai dugaan dan rintangan. Alhamdulillah.

Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada Dr. Abdullah Hisam Bin Omar, selaku penyelia saya di atas kesabaran, sokongan, nasihat dan bimbingan yang diberikan banyak membantu kepada kejayaan dalam penghasilan tesis ini. Segala bantuan, semangat, strategi dan kebijaksanaan beliau telah banyak mengajar saya untuk menjadi seorang penyelidik yang baik. Tidak dilupakan kepada barisan pensyarah dan staf teknikal di Fakulti Alam Bina dan Ukur yang sudi berkongsi pengalaman sepanjang pengajian ini. Segala pengalaman yang dilalui pasti tidak dapat dilupakan.

Terima kasih kepada pihak Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (secara amnya) dan Bahagian Pemetaan Topografi Semenanjung (secara khususnya) kerana telah memberi kebenaran bagi melanjutkan pelajaran ke peringkat ini. Terima kasih juga kepada pihak Seksyen Pangkalan Data Topografi kerana telah memberi sokongan penuh dalam kerja lapangan dan memudahkan proses untuk mendapat data.

Ribuan terima kasih kepada kedua-dua ibu bapa yang saya hormati, En. Osman Bin Arif dan Pn. Siti Rohana Binti Ludin yang sentiasa memberi kasih sayang, dorongan, doa, peringatan dan panduan hidup yang amat saya perlukan. Ucapan terima kasih kepada suami tersayang, En. Shaiful Nizam Bin Maarup dan anak-anak, Marsha Qaisara, Muhamad Harraz, Marsha Qistina dan Marsha Qhuzaimah atas kesabaran, sokongan, bantuan, toleransi, cinta dan doa kalian, sehingga tesis dan pengajian ini dapat disempurnakan dengan jayanya. Sesungguhnya segala pengorbanan yang telah dilakukan amat saya sanjungi dan akan saya ingati sepanjang hayat ini.

Akhir kata, ucapan terima kasih juga kepada semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam memberikan sumbangan cadangan dan bantuan dalam menyiapkan tesis ini. Semoga penyelidikan dan tesis ini dapat dijadikan wadah ilmu yang berguna untuk tatapan generasi akan datang.

## ABSTRAK

Pengekstrakan butiran dari imej satelit beresolusi tinggi dapat meningkatkan kecekapan penghasilan generasi peta dan produk pemetaan. Metodologi konvensional pengekstrakan butiran memakan masa dan tidak dapat mematuhi polisi pengemaskinian peta topografi kebangsaan. Oleh itu, kaedah automatik adalah merupakan satu keperluan untuk pemetaan kawasan besar dengan berkesan dan kos efektif. Teknologi semasa dalam pengekstrakan butiran bagi kawasan bandar bergantung pada atribut fizikal sebagai asas untuk diklasifikasikan. Kaedah pengekstrakan butiran secara automatik digunakan dalam kajian ini bagi mengemaskini peta topografi berskala besar iaitu 1:5000. Objektif kajian adalah untuk mengenalpasti sumber imej satelit yang berpotensi serta menganalisis ketepatan planimetri dan geometri hasil pengekstrakan secara automatik. Algoritma kecerdasan buatan bagi pengekstrakan butiran topografi adalah berasaskan pendekatan penganotasi peta dan pengecaman pandangan. Oleh itu, kajian ini menunjukkan keberhasilan pendekatan alternatif untuk mengekstrak butiran semula jadi dan buatan manusia dari imej beresolusi tinggi dan penggunaan algoritma kecerdasan buatan. Kombinasi imej *raster* beresolusi tinggi 0.3m sebagai sumber utama dan algoritma kecerdasan buatan merupakan metodologi yang berpotensi dan efektif untuk aplikasi pengekstrakan butiran topografi. Ralat punca min kuasa dua (RMSE) bagi pengekstrakan data vektor ialah 0.646m. Kaedah ini menunjukkan tahap penerimaan penggunaan yang tinggi dalam mengemaskini peta topografi berskala besar dengan cepat kepada akademik dan agensi berkepentingan.

## ABSTRACT

Extraction of features from high resolution raster imagery arises from the fact that it enhances the efficiency of map generation and map production. Conventional methodologies of features extraction are time consuming and unable to comply with national topography map updating policy. Therefore, automated methods are crucial needed for efficient large area mapping with cost efficient. Current technologies for feature extraction rely on physical attributes as the basis for classification. The automatic features extraction method is applied in this study to update the large-scale 1:5000 topographic map. The objective of the study was to identify potential satellite imagery sources, analyze the planimetry and geometry accuracy of the extraction results automatically. Artificial intelligence (AI) algorithm for topographic feature extraction is based on map annotator and visual recognition approach. Therefore, this study presents the effectiveness of artificial intelligence (AI) algorithm of extracting natural and man-made features from high resolution raster imagery. The combination of 0.3m high-resolution raster imagery as a main source and effective AI algorithm is the potential methodology for topographic feature extraction application. The root mean square error (RMSE) of planimetric component for vector data extraction is 0.646m. This method is highly accepted to be applied for rapid updating of large-scale topographic maps to academics and stakeholder agencies.

## SENARAI KANDUNGAN

	TAJUK	MUKA SURAT
	<b>PENGAKUAN</b>	<b>iii</b>
	<b>DEDIKASI</b>	<b>iv</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>v</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
	<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	<b>viii</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xi</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xii</b>
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.0 Pengenalan	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Pernyataan Masalah	2
	1.3 Persoalan Kajian	5
	1.4 Objektif Penyelidikan	5
	1.5 Skop Penyelidikan	5
	1.6 Ringkasan Metodologi	7
	1.7 Kepentingan Penyelidikan	8
	1.8 Struktur Tesis	8
<b>BAB 2</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	<b>10</b>
	2.0 Pengenalan	10
	2.1 Definisi Terma	10
	2.1.1 Peta Topografi	10
	2.1.2 Sistem Maklumat Geografi (GIS)	13
	2.2 Penawanan Data Topografi	15
	2.2.1 Fotogrametri	15

2.2.1.1	Fotogrametri Udara	17
2.2.2	<i>Remote Sensing</i> (Penderiaan Jauh)	18
2.2.2.1	Teknologi Satelit	21
2.2.3	UAS / UAV / Dron	23
2.3	Pemprosesan Imej	26
2.3.1	Ortofoto	26
2.3.1.1	Ortofoto Foto Udara	27
2.3.1.2	Ortofoto Satelit Imej	29
2.3.2	Ortorektifikasi	30
2.4	Model Data	35
2.4.1	Raster	35
2.4.2	Vektor	37
2.5	Evolusi Teknologi Pengekstrakan Butiran Topografi	39
2.5.1	Pendigitan Secara Konvensional	40
2.5.2	Pengekstrakan Secara Automatik	45
2.6	Kaedah Pengekstrakan Maxar –Digital Globe-Ecopia	53
2.6.1	Proses Pengkelasan Pikel Bangunan	53
2.6.2	Penilaian Jaminan Kualiti	54
2.7	Rumusan	56
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>57</b>
3.0	Pengenalan	57
3.1	Rekabentuk Kajian dan Literatur	58
3.2	Penilaian Sumber Data	63
3.3	Pengekstrakan Butiran	65
3.4	Analisis Vektor	67
3.5	Kesimpulan dan Cadangan	68
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS HASIL</b>	<b>69</b>
4.0	Pengenalan	69
4.1	Samakan Kualiti Sumber Data Raster	70
4.1.1	Data Raster	70
4.2	Analisis Hasil	73



4.2.1	Analisis Raster	74
4.2.2	Analisis Vektor	82
4.2.3	Vektor Imej Satelit	93
4.2.4	Kesempurnaan Data ( <i>Completeness</i> )	97
4.3	Kesimpulan	98
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>99</b>
5.1	Pengenalan	99
5.2	Kesimpulan	99
5.3	Cadangan Penambahbaikan	100
<b>RUJUKAN</b>		<b>101</b>

## SENARAI JADUAL

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
Jadual 4.1	Perbezaan Spesifikasi Data Raster	74
Jadual 4.2	Perbezaan Spesifikasi Penderiaan	75
Jadual 4.3	Perbezaan Koordinat GCP dan Imej Rektifikasi	80
Jadual 4.4	Perbezaan Koordinat 11 Titik Semakan	81
Jadual 4.5	Parameter Pengekstrakan Automatik Dalam Penghasilan Vektor	83

## SENARAI RAJAH

<b>NO.RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
Rajah 1.1	: Kawasan Kajian di Pulau Pinang	6
Rajah 1.2	: Ringkasan Metodologi Kajian	7
Rajah 2.1	: Fotogrametri Udara	16
Rajah 2.2	: Pengambaran Fotoudara	17
Rajah 2.3	: Kaedah Pengambilan Gambar Fotoudara	18
Rajah 2.4	: Sistem Sensor Remote Sensing	20
Rajah 2.5	: Aktiviti Penawanan Data Dron	24
Rajah 2.6	: Peta Ortofoto dari imej foto udara	28
Rajah 2.7	: Peta Ortofoto dari imej satelit	29
Rajah 2.8	: Dua imej kawasan geografi yang sama	30
Rajah 2.9	: Ortogonal vs unjuran perspektif	32
Rajah 2.10	: Pembetulan imej dengan ortorektifikasi	34
Rajah 2.11	: Aliran proses ortorektifikasi	35
Rajah 2.12	: Data Raster	36
Rajah 2.13	: Data Vektor	38
Rajah 2.14	: Pendigitan Tablet	41
Rajah 2.15	: Sumber data dan kaedah alternatif untuk pendigitan peta	42
Rajah 2.16	: Pengekstrakan Butiran Jalan Secara Automatik	49
Rajah 2.17	: Pengekstrakan Butiran Bangunan Secara Automatik	51
Rajah 2.18	: Pengekstrakan Butiran Tanaman Secara Automatik	51
Rajah 2.19	: Pengekstrakan Butiran Bangunan Menggunakan AI	52
Rajah 2.20	: Perbandingan Resolusi Imej Satelit	52
Rajah 2.21	: Pengekstrakan Fitur Berasaskan AI	55
Rajah 2.22	: Hasil Pengekstrakan Automatik Kaedah Digital Globe	55
Rajah 3.1	: Kerangka Penyelidikan	59

Rajah 3.2 : Arkitektur Penyelidikan	60
Rajah 3.3 : Metodologi Kajian	61
Rajah 3.4 : Aliran Fasa Kajian	62
Rajah 3.5 : Sumber Data	64
Rajah 3.6 : Kawasan Pulau Pinang	66
Rajah 3.7 : Proses Semakan Ketepatan Planimetri	67
Rajah 4.1 : Ortofoto Lembar AU1317	71
Rajah 4.2 : Sumber Data Raster Imej Satelit Beresolusi Tinggi	73
Rajah 4.3 : Perbandingan Spesifikasi Penderiaan	75
Rajah 4.4 : Imej Maxar Digital Globe 0.3m	76
Rajah 4.5 : Taburan GCP	77
Rajah 4.6 : Lokasi GCP	78
Rajah 4.7 : Paparan RMSE oleh perisian ArcGIS	78
Rajah 4.8 : Hasil Ortorektifikasi Imej Raster Seamless	79
Rajah 4.9 : Pematuhan JUPEM MS ISO 9001:2015	82
Rajah 4.10 : Konsep Pengekstrakan Butiran Secara Automatik	90
Rajah 4.11 : Vektor Ortofoto bagi lembar AU1317	91
Rajah 4.12 : Analisis Pertindihan Di Antara Imej Ortofoto dan Pengekstrakan Vektor (AI)	92
Rajah 4.13 : Ketepatan Vektor Berbanding Ortofo Bagi Butiran Bangunan	92
Rajah 4.14 : Ketepatan Vektor Berbanding Ortofo Bagi Butiran Pengangkutan	93
Rajah 4.15 : Vektor Satelit Imej Bagi Lembar FH2200	94
Rajah 4.16 : Analisis Tindihan Vektor dengan Imej satelit Beresolusi 0.3 m	94
Rajah 4.17 : Ketepatan Vektor Berbanding Imej satelit Bagi Butiran Bangunan	95
Rajah 4.18 : Ketepatan Vektor Berbanding Imej satelit Bagi Butiran Pengangkutan	96
Rajah 4.19 : Kesempurnaan 100% Dihasilkan oleh Kaedah Pengekstrakan Automatik AI	97
Rajah 4.20 : Hasil Vektor dalam Skema GDAS	98

## SENARAI SINGKATAN

AI	-	Artificial Intelligent
ASPRS	-	American Society for Photogrammetry and Remote Sensing
DEM	-	Digital Elevation Model
DSM	-	Digital Surface Model
DTM	-	Digital Terrain Model
GCP	-	Ground Control Point
GIS	-	Geographic Information System
GPS	-	Global Positioning System
GSD	-	Ground Sample Distance
HD	-	High Definition
JUPEM	-	Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
LiDAR	-	Light Detection and Ranging
RMSE	-	Root Means Square Error
SAR		Synthetic-aperture radar

## **BAB 3**

### **PENGENALAN**

#### **3.0 Pengenalan**

Butiran topografi merupakan maklumat geografi yang penting bagi sesuatu peta yang dikenali juga sebagai geospasial. Butiran topografi perlu dipetakan kerana butiran topografi menentukan tindak balas dan perilaku kejadian sesuatu bencana lantas menentukan tahap kerosakan yang bakal dialami serta jumlah manusia yang akan mengalami kecederaan atau maut. Butiran topografi merupakan salah satu elemen terpenting kepada penilaian risiko bencana. Perspektif lain perlu juga diambilkira seperti pengaruh maklumat butiran topografi terhadap sektor-sektor pembangunan ekonomi, keselamatan, kemudahan dan lain-lain lagi. Pada masa yang sama, pelbagai sumber data, kaedah-kaedah pemetaan serta teknologi baru yang dikaji perlu menitik beratkan faktor kebolehpercayaan (*reliability*) dan kesahihan (*validity*) maklumat yang bakal dijadikan input kepada produk pemetaan.

#### **3.1 Latar Belakang**

Pengekstrakan butiran adalah merupakan salah satu teknologi aplikasi yang paling penting dalam pengurusan data spasial. Pendekatan sedia ada biasanya mengekstrak butiran secara manual untuk 2D dan 3D dengan cara pendigitan dan pengkelasan butiran oleh manusia. Kaedah ini memerlukan masa yang panjang, kos yang tinggi dan tenaga kerja yang ramai. Untuk mengatasi batasan-batasan ini, kaedah pengekstrakan secara automatik dilihat sebagai mempunyai kelebihan yang berpotensi untuk menghadapi permintaan data spasial yang cepat dan terkini (*Chuiqing Zeng, 2014*).

Terdapat beberapa cara untuk hasilkan peta butiran topografi iaitu kerja ukur di lapangan, data LiDAR, data SAR, imej fotoudara dan imej satelit. Sumber data yang diperlukan ialah data imej beresolusi tinggi untuk menjana peta butiran bangunan yang lebih tepat. Butiran bangunan daripada data imej lazimnya diekstrak (*extract*) dari *footprint* bumbung. Hasil butiran bangunan mungkin lebih besar daripada dinding luar bangunan tersebut. Dengan itu, ralat mungkin diperkenalkan kerana butiran bangunan sebenar tidak dapat dikenalpasti. Bagi mengatasi masalah tersebut, cadangan telah mengenalpasti kaedah yang dapat mengatasi isu tersebut.

Pada masa kini, banyak kajian dan perisian dalam pengekstrakan butiran secara separa automatik seperti GeoAI, ESRI, SuperMap, Ecopia, InterMap dan sumber terbuka. Oleh yang demikian, kertas kerja ini adalah untuk mengkaji keberhasilan pendekatan pengekstrakan automatik ke atas butiran-butiran semula jadi dan buatan manusia dari imej satelit. Dalam kajian ini, imej satelit beresolusi tinggi akan digunakan untuk mengklasifikasikan butiran mengikut kategori air, bangunan, tumbuhan dan jalan raya. Maklumat-maklumat tersebut dibahagikan kepada poligon yang homogen dan didigitalkan mengikut maklumat atribut butiran dalam format GIS. Teknologi ini digunakan dengan cara mengemas kini pangkalan data GIS secara automatik dari imej satelit.

Pengekstrakan butiran secara automatik dari imej satelit dapat menjimatkan masa dan kos serta dilihat lebih efektif dalam proses penghasilannya dengan penglibatan pendigit yang minima (*Nitin L. Gavankar & Sanjay Kumar Ghosh, 2018*). Dalam konteks ini, tahap ketepatan yang diperolehi adalah berasaskan pixel dan berorientasikan objek adalah sangat penting dan perlu diberi ketelitian.

### **3.2 Pernyataan Masalah**

Teknologi geospasial telah membawa perubahan yang luas di seluruh dunia melalui pengurusan bencana, pemetaan perubahan iklim, pertanian, insurans, perlombongan dan industri ekstraktif, perancangan bandar, pengangkutan, reka bentuk rangkaian komunikasi, penerbangan, kawalan lalu lintas dan pencegahan kemalangan, penggunaan tanah, dan lain-lain.

Penggunaan teknologi geospasial telah meningkatkan cara atau teknik penawanan data dan penyebaran data yang lebih baik. Ini boleh dilakukan dalam masa nyata dan dengan itu dapat mengurangkan masa dan tenaga yang diperlukan dalam pemprosesan data. Teknologi geospasial juga menggalakkan penghasilan visualisasi yang sangat hebat melalui bantuan dari pelbagai teknologi *Artificial Intelligent*. Teknologi geospasial sentiasa berubah mengikut peredaran teknologi ICT. Maklumat spasial membawa kepada hasil yang lebih baik di hampir setiap industri dan geospasial menyediakan maklumat lokasi yang tidak ternilai yang dapat membantu dalam mencapai keputusan dan produktif.

Kaedah tradisional untuk mengemaskini pangkalan data topografi dalam skala besar adalah suatu proses yang kompleks dan memerlukan sumber manusia, masa dan prosedur khusus. Dalam banyak Agensi Pemetaan, polisi pengemaskinian peta topografi melibatkan kitaran mengemaskini berlangsung selama beberapa tahun (JUPEM, 2000). Secara realitinya, perubahan berlaku setiap hari secara dinamik dan pengguna menjangkakan bahawa pangkalan data sedia ada akan menggambarkan realiti semasa sebaik mungkin.

Untuk memenuhi keperluan pengguna dalam mengemaskini pangkalan data yang pesat, metodologi baru dalam proses pemetaan perlu digunakan. Kaedah perbandingan imej dari tempoh tahun masa yang berbeza secara automatik dilihat tidak memberikan hasil yang memuaskan. Proses automatik ini memerlukan kerja suntingan yang memerlukan masa yang panjang dan menjadikannya tidak ekonomik.

Kemajuan teknologi pemetaan dalam pemprosesan imej melalui satelit beresolusi tinggi dilihat memberi impak yang besar. Kaedah pengekstrakan butiran secara automatik dari imej satelit beresolusi tinggi ini nyata membolehkan pelaksanaan proses pengemaskinian yang cepat dan membabitkan kawasan yang besar dengan efektif (JUPEM, 2000).

Pengekstrakan butiran secara automatik dari imej satelit telah membawa kemajuan dalam imej satelit beresolusi tinggi dengan menggunakan algoritma canggih. Terdapat beberapa perbezaan kajian yang telah dilaksanakan oleh penyelidik



sebelum ini antaranya *Automatic Feature Extraction from Satellite Images Using Lvq Neural Network* menggunakan *neural network image interpretation system* yang mana direka untuk mengekstrak maklumat permukaan tanah dan penggunaannya daripada imej spatial beresolusi tinggi menggunakan kaedah *self-organizing supervised learning Artificial Neural Network (ANN)* (Deepakrishna, Ediriweera and Jagath Gunatilake, 2016). Kajian berkaitan *Potential of Manual and Automatic Feature Extraction from High Resolution Space Images in Mountainous Urban Areas* telah dilakukan untuk mengkaji *panchromatic* dan *pan-sharpened* dari imej IKONOS dan QuickBird serta *panchromatic* dari imej OrbView-3 dalam pengekstrakan butiran secara manual dan automatik dengan bantuan eCognition. Hasil dari kajian ini menunjukkan maklumat peta topografi berskala 1:10,000 boleh diperolehi dari imej tersebut dengan GSD 1m dan 0.6m (H. Topan a, M. Oruç a, K. Jacobsenb, 2015).

Kajian *Object-Based Building Extraction from High Resolution Satellite Imagery* ke atas penggunaan algoritma multiresolusi segmentasi juga telah dilakukan menggunakan imej QuickBird dalam pengekstrakan butiran bangunan dan kaedah ini telah berjaya mengekstrak melebihi 80% bangunan sedia ada (Mehdi Momeni and R. Attarzadeh, 2012). Terdapat juga kajian berkaitan *A New Model for Automatic Raster to Vector Conversion* yang mengekstrak butiran dengan melakukan pengasingan maklumat teks dan grafik. Model ini akan mengekalkan koordinat teks maklumat yang akan digabungkan kemudian dengan peta selepas proses pengekstrakan butiran. Model yang dicadangkan menggunakan *knowledge-supported intelligent vectorization system* yang direka khusus untuk menambahbaik ketepatan dan kelajuan proses pemvektoran raster (Shereen A. Taie1, Hesham E. ElDeeb2, Diyaa M. Atiya3, 2011).

Pengektrakan butiran untuk tujuan pemetaan topografi dari imej satelit adalah menjadi satu trend sejak beberapa tahun kebelakangan ini. Imej satelit yang beresolusi tinggi sehingga submeter geometri membolehkan pemetaan skala besar. Walaubagaimanapun, masih terdapat faktor-faktor yang menghadkan atau menghalang kesempurnaan data tersebut iaitu kandungan maklumat dan ketepatan geometri yang dihasilkan secara automatik dari imej satelit. Peta topografi harus mempunyai ketepatan geometri antara 0.2 mm sehingga 0.3 mm apabila diterbitkan

dalam skala peta yang mana bersamaan dengan 1.0 m sehingga 1.5 m untuk skala peta 1:5000 dan 2.0 m hingga 3.0 m untuk skala 1:10000.

### **3.3 Persoalan Kajian**

Soalan-soalan kajian yang dikenalpasti di dalam kajian ini adalah seperti berikut:

- (a) Apakah sumber raster yang boleh digunakan untuk proses pengekstrakan vektor secara automatik?
- (b) Bagaimana metodologi proses tersebut?
- (c) Apakah ketepatan planimetri yang boleh diberikan oleh proses tersebut?
- (d) Apakah limitasi proses tersebut?

### **3.4 Objektif Penyelidikan**

Matlamat penyelidikan ini adalah untuk mengenalpasti potensi pengekstrakan secara automatik fitur topografi bagi peta skala besar. Oleh itu objektif kajian adalah seperti berikut:

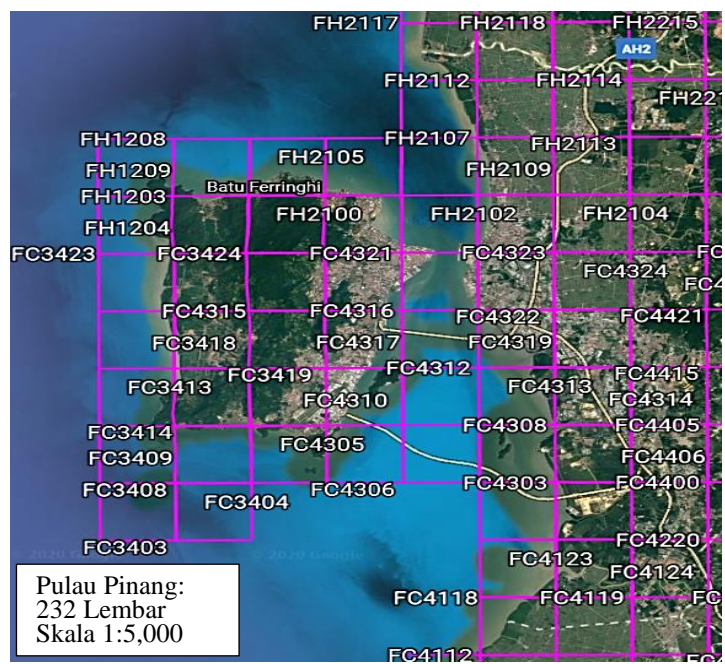
- (a) Untuk mengenalpasti sumber imej satelit yang berpotensi serta implikasi teknikal melalui penggunaan kaedah pengekstrakan maklumat topografi secara automatik.
- (b) Untuk menganalisis ketepatan planimetri dan geometri hasil pengekstrakan secara automatik.

### **3.5 Skop Penyelidikan**

Untuk mencapai objektif kajian, beberapa skop penyelidikan yang terlibat dalam mencapai objektif kajian adalah seperti berikut:

- (a) Sumber imej satelit berbeza resolusi tinggi iaitu 30cm HD, 50cm dan ortofoto 16cm dalam penghasilan butiran topografi.
- (b) Pengekstrakan butiran topografi secara kaedah automatik bagi butiran bangunan, jalan, hidrografi dan pertanian.
- (c) Penilaian ketepatan planimetri butiran topografi berdasarkan skala peta.
- (d) Semakan lapangan secara geometri dan ketepatan.
- (e) Kawasan Penyelidikan

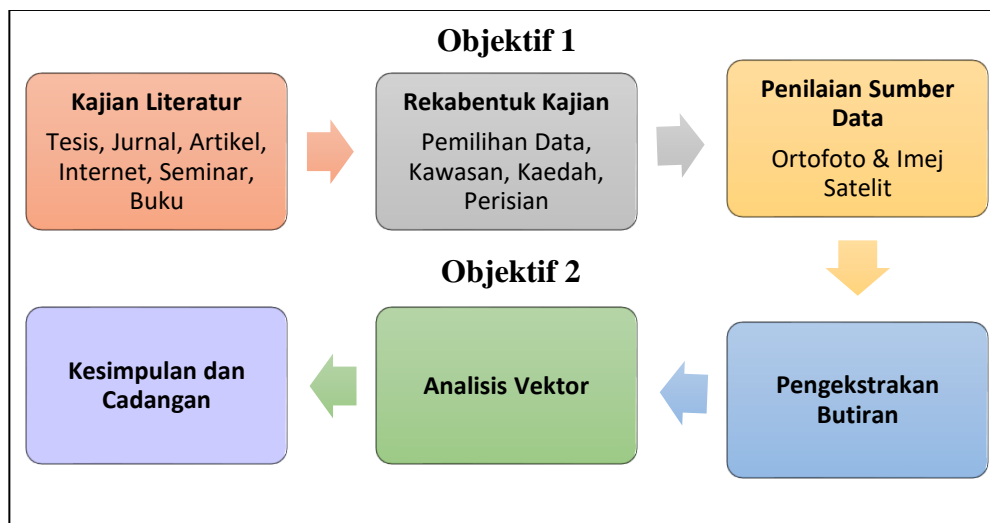
Kajian ini melibatkan beberapa kawasan di Pulau Pinang berskala 1:5000 seperti Rajah 1.1. Pada masa yang sama, penyelidikan akan menumpukan perhatian kepada ketepatan data melalui penggunaan teknologi pengekstrakan butiran secara automatik. Oleh itu, kaedah ini boleh diteruskan dan dilaksanakan oleh agensi-agensi berkepentingan dalam pembangunan data geospasial Negara.



Rajah 3.1 : Kawasan Kajian di Pulau Pinang

### 3.6 Ringkasan Metodologi

Dalam kajian ini, *Artificial Intelligent* digunakan dalam melaksanakan proses pengekstrakan butiran dari imej satelit. Rajah 1.2 menunjukkan ringkasan metodologi yang digunakan dalam kajian ini.



Rajah 3.2 : Ringkasan Metodologi Kajian

Metodologi kajian ini adalah berdasarkan kepada penyelidikan ke atas pelaksanaan sumber data raster iaitu ortofoto dan imej satelit yang melibatkan kajian keseluruhan berhubung kaedah pengekstrak butiran dan ketepatan serta mengkaji perlaksanaannya di dalam aspek pemetaan skala 1:5000. Selain itu, pengumpulan data dilakukan ke atas ortofoto dan imej satelit, gcp dan lain-lain terlibat. Ini dilakukan melalui kajian literatur ke atas laporan-laporan teknikal, kertas-kertas seminar, buku-buku, artikel-artikel dan dokumen-dokumen lain melalui internet yang berkaitan dengan penyelidikan ini.

Hasil pengekstrakan butiran secara automatik dengan *Artificial Intelligent* ini adalah penting dalam mendedahkan hasil kajian yang dibuat, maka metodologi semakan lapangan dilakukan bagi mengesahkan ketepatan pengekstrakan dan diambilkira untuk penulisan tesis ini. Memandangkan kajian ini melibatkan beberapa objektif yang saling mempunyai hubungan antara satu sama lain maka, metodologi kajian diringkaskan seperti di dalam Rajah 1.2. Dimana, untuk mencapai objektif 1 kajian ke atas literatur, rekabentuk kajian dan penilaian sumber data dilakukan.

Manakala dalam mencapai objektif ke 2, kajian ke atas pengekstrakan butiran dan analisis vektor dilaksanakan. Carta aliran metodologi kajian yang menunjukkan proses keseluruhan kerja yang terlibat akan ditunjukkan di dalam Bab 3, Rajah 3.3.

### **3.7 Kepentingan Penyelidikan**

Melalui kajian yang dijalankan ini, penulis berharap agar dapat memberikan pendedahan kaedah alternatif dan efektif kepada masyarakat. Antara kepentingan dan sumbangan hasil kajian ini adalah seperti berikut:

- (a) Di Malaysia, kajian mengenai pengekstrakan butiran secara automatik dari imej satelit beresolusi tinggi masih diperingkat awal, kajian ini adalah langkah awal ke arah melihat kebolehpercayaan pelaksanaan menggunakan metodologi ini.
- (a) Pada asasnya, terdapat beberapa analisis dilakukan ke atas data raster dan data vektor yang boleh diperkenalkan kepada pihak berkepentingan untuk memantapkan pangkalan data geospasial di masa depan.
- (b) Penting untuk mempunyai perancangan yang mampan dalam pembangunan pangkalan data geospasial. Oleh itu, ke arah penyediaan pangkalan data geospasial bersepadu adalah perlu diperkenalkan pendekatan kaedah yang lebih efektif dan efisien yang akan menyumbang kepada pembangunan Data Raya Negara.

### **3.8 Struktur Tesis**

Struktur penyelidikan ini terdiri dari lima (5) bab, yang bermula dengan pengenalan, kajian literatur, metodologi penyelidikan dan hasil penemuan. Dalam bab pertama, bab pengenalan terdiri daripada latar belakang penyelidikan, pernyataan masalah, objektif penyelidikan yang dirumuskan untuk menjawab pertanyaan penyelidikan, skop penyelidikan serta batasan kajian.

Bab dua membincangkan kajian literatur yang berkaitan dan menyokong asas penyelidikan. Rangka kerja kajian dikaji untuk mendapat pemahaman awal tentang mencadangkan reka bentuk penyelidikan kajian ini.

Bab tiga menerangkan kaedah penyelidikan yang digunakan untuk kajian dan potensi penyelidikan yang akan dilaksanakan.

Bab empat adalah hasil kajian yang telah berjaya ditemukan berdasarkan kepada objektif kajian.

Bab lima merumuskan penemuan keseluruhan kajian serta cadangan kepada penambahbaikan kajian seterusnya.

## RUJUKAN

- Alexander J. Kent & Anja Hopfstock (2018) Topographic Mapping: Past, Present and Future, *The Cartographic Journal*, 55:4, 305 (alexander, 2018)-308, USA.
- Bryan Phillip Fitzpatrick (2016) Unmanned Aerial Systems For Surveying And Mapping: Cost Comparison Of UAS Versus Traditional Methods Of Data Acquisition. A Thesis Presented to the University Of Southern California.
- Birutė Ruzgienė, Qian Yi Xiang, Silvijā Gečytė (2011) Large Scale City Mapping Using Satellite Imagery. *Geodesy And Cartography*. Taylor & Francis
- Clarke, K. C. (1986) Advances In Geographic Information Systems, Computers, Environment And Urban Systems, *Sciencedirect*, Vol. 10, pp. 175–184. Elsevier
- Chuiqing Zeng (2014) Automated Building Information Extraction and Evaluation from High-resolution Remotely Sensed Data, *Electronic Thesis and Dissertation Repository*. 2076. The University of Western Ontario
- DJI Enterprise (2019) All You Need To Know About Drone Surveying, DJI
- Deepakrishna, Ediriweera and Jagath Gunatilake (2016) Automatic Feature Extraction From Satellite Images Using Lvq Neural Network. 7th Asian Conference on Remote Sensing. Colombo
- Digital Globe-Ecopia (2019) Land Base Features. Maxar Corporation, USA
- F. I. Okeke (2010) Review of Digital Image Orthorectification Techniques. *Geospatial World*. India
- Haico van der Vegt a, Ton van Helvert a, Paula Dijkstra (2019) Towards Sustainable Topographic Mapping. Cadastre, Land Registry and Mapping Agency of the Netherlands
- Huseyin Topan, Murat Oruc, K. Jacobsenb (2009) Potential of Manual and Automatic Feature Extraction from High Resolution Space Images In Mountainous Urban Areas. University of Hannover
- Ismail Colkesen, Taskin Kavzoglu (2019) Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences. Elsevier
- Jose Hormese, Dr. C. Saravanan (2015) Automated Road Extraction From High Resolution Satellite Images
- Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia ( 2000). *Pekeliling Ketua Pengarah Ukur Dan Pemetaan Bil. 1/ 2000*. Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia. Kuala Lumpur

- Lawali Rabiou and Dauda Waziri A. (2014) Digital Orthophoto Generation with Aerial Photographs. Academic Journal of Interdisciplinary Studies. Rome
- Maxar Corporation (2020) Earth Intelligence. Maxar. Colorado
- Maxar Corporation (2020b) Accuracy Of Worldview Products. Maxar. Colorado
- Ecopia (2018) Ecopia Building Footprints Powered By Digitalglobe. Maxar, Colorado
- Marco Sozzi a, Francesco Marinello, Andrea Pezzuolo, Luigi Sartori (2018). Benchmark of Satellites Image Services for Precision Agricultural use. AgEng conference. Netherlands
- Mustaffa Shahim, Anuar Ahmad, Mohamad Kamali Adimin and Mohamed Sofian Abu Talib, (2011), Mono and Stereo Digitizing Of Large Scale Mapping Based On Aerial Photograph Of Digital Mapping Camera, Jabatan Ukur & Pemetaan Malaysia
- Mohan P Pradhan (2015) Development Of Automatic Digitization Techniques For Gis Applications. Department Of Computer Science And Engineering. India
- Nitin L. Gavankar & Sanjay Kumar Ghosh (2018) Automatic Building Footprint Extraction From High Resolution Satellite Image Using Mathematical Morphology. Geocarto International. Taylor & Francis. UK
- R. Attarzadeh, Mehdi Momeni (2012) Object-Based Building Extraction from High Resolution Satellite Imagery. XXII ISPRS Congress, Australia
- Sergei NEKHIN, Gleb ZOTOV (2000) Topographic Digital Data Collection And Revision By Photogrammetric Methods For Mapping And GIS. XXII ISPRS Congress, Australia
- Shereen A. Taie , Hesham E. ElDeeb , Diyaa M. Atiya (2011) A New Model for Automatic Raster to Vector Conversion. International Journal of Engineering and Technology Vol.3 (3)
- Wilford, John Noble (1998) Revolutions in Mapping - National Geographic (February): 6-39p.
- Yecheng (Ted) Wu (2010) Raster, Vector And Automated Map Digitizing. Geospatial World. India
- Yao-Yi Chiang and Craig A. Knoblock (2009) Classification of Raster Maps for Automatic Feature Extraction. University of Southern California



Yongyang Xu, Liang Wu, Zhong Xie and Zhanlong Chen (2018) Building Extraction in Very High Resolution Remote Sensing Imagery Using Deep Learning and Guided Filters. Remote Sens, MDPI. Switzerland